



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR - RC 090342

**PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR**

**GALIH BRILLIANTO
NRP. 3108 030 110**

**WAHYU BAHARUDDIN
NRP. 3108 030 154**

**Dosen Pembimbing
Ir. CHOIRUL ANWAR
NIP. 19520114 198803 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2012**



FINAL PROJECT – RC 090342

FLOOD CONTROL SEURU RIVER
AT VILLAGE GLODOG SUB PALANG
DISTRICT TUBAN
EAST JAVA

GALIH BRILLIANTO
NRP. 3108 030 110

WAHYU BAHARUDDIN
NRP. 3108 030 154

Counsellor Lecture
Ir. CHOIRUL ANWAR
NIP. 19520114 198803 1 001

DEPARTMENT OF DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2012

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN JAWA TIMUR

PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada

Program Studi DIII Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Mahasiswa I

Galih Brillianto

NRP. 3108 030 110

Disusun Oleh :

Mahasiswa II

Wahyu Baharuddin

NRP. 3108 030 154

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing Proyek Akhir

Ir. Choirul Anwar

NIP. 19520114 198803 1 001



Surabaya, Juli 2012

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Asistensi	iv
Lembar Revisi	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xvii
Daftar Tabel	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Lokasi	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi	5
-----------------------------	---

2.1.1 Curah Hujan Rata-rata	5
2.2 Analisa Frekuensi dan Peluang	6
2.2.1 Metode Distribusi Normal	6
2.2.2 Metode Distribusi Log Person III	6
2.2.3 Metode Distribusi Gumbel	8
2.2.4 Uji Kecocokan.....	11
2.2.4.1 Uji Chi Kuadrat.....	11
2.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	12
2.3 Analisa Debit Banjir Rencana	15
2.4 Curah Hujan Rencana	15
2.5 Intensitas Curah Hujan.....	16
2.6 Analisa Hidrolis	17
2.6.1 Perhitungan Kapasitas Saluran	17
2.7 Perencanaan Saluran	19
2.7.1 Penampang Ekonomis	19
2.7.1.1 Penampang Berbentuk Persegi	19
2.7.1.2 Penampang Berbentuk Trapesium	20
2.8 Koefisien Pengaliran	21

2.9 Stabilitas Lereng	22
-----------------------------	----

BAB III METODOLOGI

3.1 Persiapan	25
3.2 Pengumpulan Data.....	25
3.3 Pengolahan Data	25
3.4 Analisa Perhitungan.....	25
3.5 Evaluasi	26
3.6 Alternatif Penanggulangan	26
3.7 Flow Chart.....	27

BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1 Perhitungan Data Hidrologi	29
4.1.1 Analisa Hidrologi.....	29
4.1.2 Perhitungan Curah Hujan Maksimum	29
4.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana	33
4.2.1 Perhitungan Parameter Statistik Data Hujan.....	33
4.2.2 Perhitungan Uji Distribusi Peluang	36
4.2.2.1 Metode Distribusi Gumbel	36
4.2.2.2 Metode Distribusi Log Person III	39

4.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	41
4.2.3.1 Uji Chi Kuadrat Gumbel	42
4.2.3.2 Uji Chi Kuadrat Log Pearson III	43
4.2.4 Uji Smirnov-Kolmogorov	44
4.2.4.1 Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel	45
4.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Person III.....	46
4.3 Perhitungan Debit Rencana	48
4.3.1 Intensitas Hujan.....	48
4.3.2 Perhitungan Debit Dengan Menggunakan Metode Rasional	49
4.4 Analisa Hidrolis	50
4.4.1 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase	50
4.5 Evaluasi Q Banjir Terhadap Q Saluran Eksisting	52

BAB 5 PERENCANAAN SALURAN

5.1 Perencanaan Dimensi Saluran	55
5.2 Perhitungan Stabilitas Lereng Saluran	59

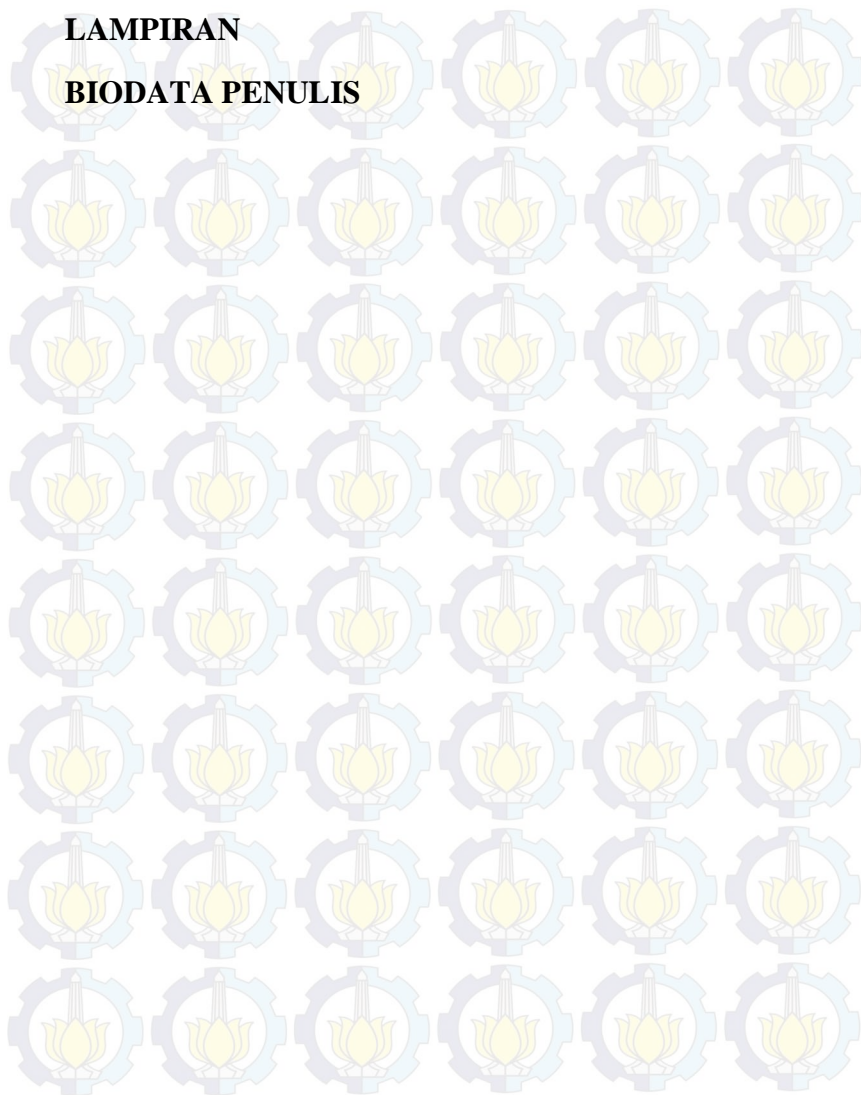
BAB 6 SARAN DAN KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan Y_n Dengan n	9
Tabel 2.2	Hubungan S_n Dengan n	10
Tabel 2.3	Karakteristik Distribusi Frekuensi.....	11
Tabel 2.4	Nilai Kritis D_0 Untuk Smirnov-Kolmogorov.....	14
Tabel 2.5	Nilai Koefisien Manning.....	18
Tabel 2.6	Koefisien Pengaliran (C).....	22
Tabel 2.7	Kohesi Dari Pusat Lingkaran Ujung Dasar Talud ($\beta < 53^\circ$)	24
Tabel 4.1	Perhitungan Koefisien Thiessen	31
Tabel 4.2	Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum	31
Tabel 4.3	Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Rata-Rata Daerah Harian Maksimum	33
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Parameter Statistik	35
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Awal Data Parameter Statistik	35
Tabel 4.6	Perhitungan Distribusi Gumbel	36
Tabel 4.7	Perhitungan Nilai Y_t	38

Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel	38
Tabel 4.9	Perhitungan Metode Distribusi Log Person III ..	39
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Distribusi Log Person III	41
Tabel 4.11	Perhitungan Faktor Distribusi Gumbel	42
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Faktor Distribusi Gumbel	42
Tabel 4.13	Perhitungan Distribusi Log Person III	43
Tabel 4.14	Tabel Perhitungan Dengan Distribusi Log Person III.....	44
Tabel 4.15	Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel	45
Tabel 4.16	Uji Smirnov-Kolmogorov Log Person III	46
Tabel 4.17	Hasil Uji Kesesuaian Distribusi	47
Tabel 4.18	Kapasitas Saluran Drainase	51
Tabel 4.19	Evaluasi Q Banjir Terhadap Q Saluran	53
Tabel 5.1	Perencanaan Dimensi Saluran	57
Tabel 5.2	Perhitungan Bidang Longsor	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi	4
Gambar 2.1	Penampang Persegi	20
Gambar 2.2	Penampang Trapesium	20
Gambar 2.3	Cara Menentukan Besarnya Harga N dan T	23
Gambar 2.4	Lokasi Dari Pusat Lingkaran Ujung Dasar ($\beta < 53^0$)	24
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i>	27
Gambar 5.1	Penampang Perencanaan	56
Gambar 5.2	Skema Perhitungan Dengan Metode Irisan Bidang Luncur	59



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini dengan judul **Pengendalian Banjir Kali Seuru Di Desa Glodog Kecamatan Palang Kabupaten Tuban Jawa Timur.**

Laporan Proyek Akhir ini kami susun dalam rangka memenuhi mata kuliah yang harus ditempuh untuk menyelesaikan studi di Program Diploma III Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua Orang Tua kami yang telah mendoakan dan memberikan segalanya kepada kami.
2. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil FTSP ITS.
3. Ir. Choirul Anwar, selaku dosen pembimbing.
4. Seluruh Staf dan karyawan Diploma III Teknik Sipil FTSP ITS.
5. Pimpinan dan staf kantor PT. Waicitya Kumara.
6. Teman-teman yang selalu membantu dan mendukung kami.

Kami menyadari bahwa laporan Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati, kami berkenan menerima kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan laporan Proyek Akhir ini.

Akhir kata mudah-mudahan laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2012

Penyusun



**FLOOD CONTROL SEURU RIVER
AT VILLAGE GLODOG SUB PALANG
DISTRICT TUBAN EAST JAVA**

**Student Name : Galih Brillianto
Wahyu Baharuddin**
**NRP. : 3108 030 110
3108 030 154**
Counsellor Lecture : Ir. Choirul Anwar
NIP. : 19520114 198803 1 001

ABSTRACT

Tuban is an autonomous region located in the geographical and the North Coast of Java. Sub-district Palang is one of the districts in Tuban. Drainage system in the District Palang one of which is supported by Seuru river which empties into the Java Sea. Seuru river starts from the village of Gesing after it passed through several villages, ending at the border village Palang, Village Glodog and that led to the estuary in the Java Sea. Village Glodog frequent rain, resulting in frequent flooding, especially a river crossed by the road segment seeped Seuru start Rembes-Pakah after village of Bridge Pucangan to Street Gesikharjo-Glodog. The region is experiencing a narrowing of the channel sediments and found that increasing the capacity of the channel capacity to discharge the water, it causes frequent flooding of this area. Thus the need for alternative solutions to control Seuru river flooding in the Village Glodog able to cope with the expectations and effectively control floods.

**Keywords: Floods, Seuru River,
Village Glodog Sub Palang**

**PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KECAMATAN PALANG
KABUPATEN TUBAN JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Galih Brillianto
Wahyu Baharuddin
NRP. : 3108 030 110
3108 030 154
Dosen Pembimbing : Ir. Choirul Anwar
NIP. : 19520114 198803 1 001

ABSTRAK

Kabupaten Tuban merupakan wilayah otonomi yang letaknya geografis serta berada di wilayah Pantai Utara Jawa. Kecamatan Palang adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Tuban. Sistem drainase di Kecamatan Palang salah satunya ditopang oleh Kali Seuru yang bermuara di Laut Jawa. Kali Seuru berawal dari Desa Gesing setelah itu melewati beberapa desa, berakhir di perbatasan Desa Glodog dan Desa Palang yang menuju muara di Laut Jawa. Desa Glodog sering diguyur hujan, akibatnya sering terjadi banjir, terutama yang dilintasi oleh Kali Seuru mulai ruas Jalan Rembes-Pakah setelah Jembatan Desa Pucangan hingga Jalan Gesikharjo-Glodog. Wilayah tersebut mengalami penyempitan saluran dan ditemukan sedimen sehingga makin memperkecil kapasitas tampung saluran terhadap debit air, hal tersebut menyebabkan wilayah ini sering terjadi banjir. Maka dari itu diperlukannya solusi alternatif untuk mengendalikan banjir Kali Seuru di Desa Glodog dengan harapan mampu mengatasi dan mengendalikan banjir secara efektif.

**Kata kunci: Banjir, Kali Seuru,
Desa Glodog Kecamatan Palang**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tuban merupakan wilayah otonomi di Provinsi Jawa Timur yang dapat dikatakan pesat dalam segi perekonomian. Perkembangan perekonomian Kabupaten Tuban mengalami kemajuan karena letak wilayahnya yang geografis serta berada di wilayah Pantai Utara Jawa. Pantai Utara Jawa merupakan jalur darat kegiatan ekonomi yang menghubungkan kota-kota besar di Pulau Jawa, oleh karena itu tentunya sangat berpengaruh bagi kehidupan masyarakatnya.

Kecamatan Palang adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Tuban Jawa Timur. Topografi lahan bervariasi. Secara geografis Kecamatan Palang di batasi oleh Kabupaten Lamongan di sebelah timur, Kecamatan Widang di sebelah selatan, di sebelah barat terdapat Kecamatan Tuban dan sisi utara di batasi oleh Laut Jawa.

Sistem drainase di Kecamatan Palang salah satunya ditopang oleh Kali Seuru yang bermuara di Laut Jawa.

Kali Seuru berawal dari Desa Gesing menuju ke Desa Tunah selanjutnya melintasi Desa Cendoro dan setelah itu melintas di Jalan Rembes-Pakah Desa Pucangan. Dari Desa Pucangan ini, saluran berbelok ke utara menuju Desa Glodog kemudian melintasi perbatasan Desa Glodog dan Desa Palang lalu menuju ke muaranya di Laut Jawa.

Desa Glodog sering diguyur hujan yang curah hujannya cukup besar akibatnya sering terjadi banjir, terutama yang dilintasi oleh Kali Seuru mulai ruas Jalan Rembes-Pakah setelah Jembatan Desa Pucangan hingga Jalan Gesikharjo-Glodog. Wilayah tersebut mengalami penyempitan saluran dan ditemukan sedimen sehingga makin memperkecil kapasitas tampung saluran terhadap debit air, hal tersebut menyebabkan wilayah ini sering terjadi banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat kenyataan yang terjadi seperti diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dijadikan objek dalam mengevaluasi sistem saluran yang ada adalah sebagai berikut:

- Apakah penyebab terjadinya banjir di daerah tersebut?
- Berapa besar debit yang mengalir?
- Apakah perlu dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran?

1.3 Batasan Masalah

Tugas ini lebih difokuskan pada perhitungan secara teknis yang selanjutnya dievaluasi. Dengan demikian penelitian ini dilakukan dengan batasan-batasan :

- Keadaan eksisting.
- Mengevaluasi sistem drainase yang ada ditinjau dari fungsi dan kapasitasnya.
- Analisa hidrologi.
- Analisa hidrolika.

1.4 Tujuan

Tujuan proyek akhir ini antara lain:

- Melakukan survei pada lokasi studi untuk mengetahui penyebab banjir di lokasi tersebut.
- Menghitung dan menganalisa debit banjir dengan analisa hidrologi dan hidrolika.
- Mengevaluasi antara debit banjir dengan debit penampang saluran untuk mengetahui apakah diperlukan perencanaan ulang dimensi saluran.

1.5 Manfaat Penulisan

Pelaksanaan penulisan proyek akhir ini sebagai aplikasi dari ilmu yang didapatkan pada saat kuliah dan memiliki manfaat terhadap pengembangan bidang ilmu dan teknologi.

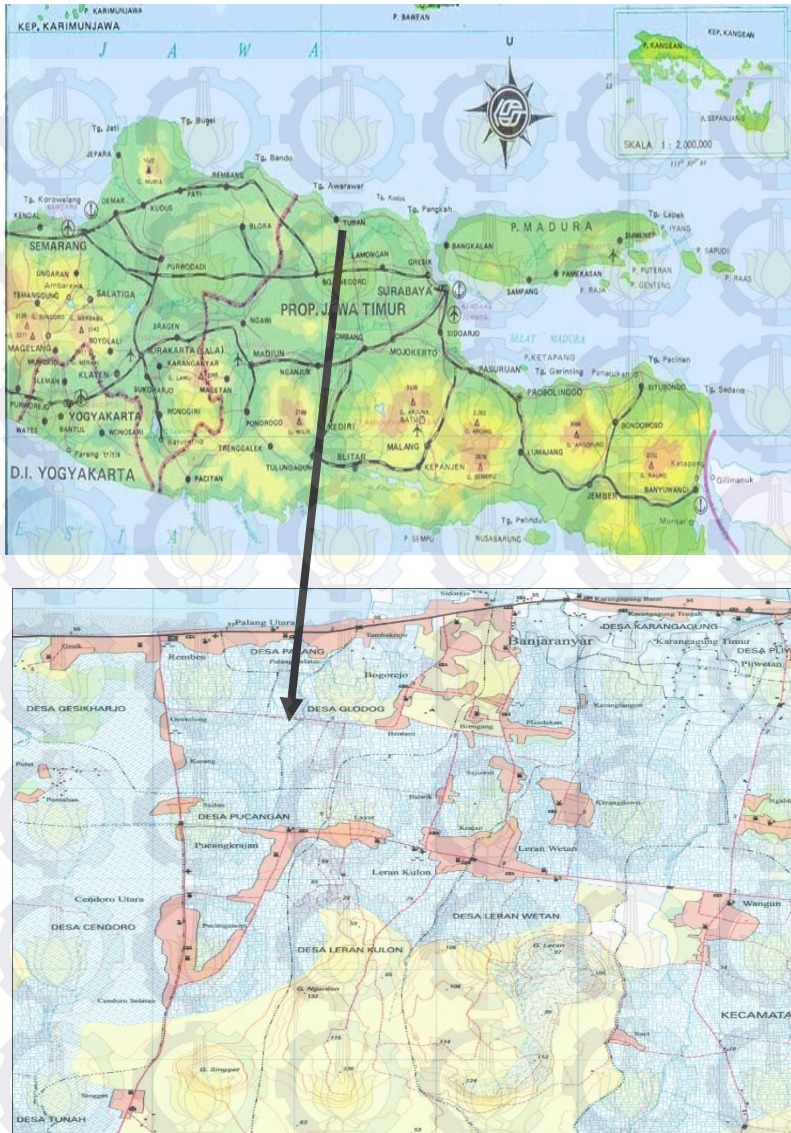
Selain itu manfaat lain dari penulisan proyek akhir ini yakni sebagai proses pembelajaran bagi mahasiswa, bahan pustaka Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang dapat bermanfaat bagi pembaca serta sebagai informasi dan pertimbangan lebih lanjut untuk kepentingan studi bagi para pembacanya.

1.6 Lokasi

Lokasi studi untuk proyek akhir ini terletak di Desa Glodog Kecamatan Palang Kabupaten Tuban Propinsi Jawa Timur, seperti terlihat pada gambar 1.1

Secara geografis batas wilayah Kecamatan Palang meliputi:

- Kabupaten Lamongan di sebelah timur.
- Kecamatan Widang di sebelah selatan.
- Di sebelah barat terdapat Kecamatan Tuban.
- Sisi utara dibatasi oleh Laut Jawa.



Gambar 1.1 Peta Lokasi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisa Hidrologi

Berdasarkan teori dasar yang digunakan sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses pengolahan data adalah sebagai berikut:

2.1.1 Curah Hujan Rata-rata

Selain data tersebut, curah hujan rata-rata dapat dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari stasiun pencatat hujan. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata tersebut di antaranya adalah dengan menggunakan *Poligon Thiesen*.

Metode *Poligon Theisen* menentukan bahwa setiap stasiun hujan terletak pada suatu wilayah *poligon* tertutup yang mempunyai luas tertentu. Hujan rata-rata di daerah yang ditinjau diperoleh dengan cara menjumlahkan hasil perkalian curah hujan dengan luas daerah pengaruh tiap stasiun hujan dibagi total luas *poligon*.

Formula matematika perhitungan curah hujan rata-rata daerah dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \frac{R1.A1 + R2.A2 + R3.A3 + Rn.An}{A1 + A2 + A3 + An} \quad(2.1)$$

(DEPT PEKERJAAN UMUM (SK SNI M-18-1989-F),1989:11)

Keterangan :

R = Hujan rata-rata (mm).

R1, R2, R3, ... Rn = curah hujan pada stasiun 1, 2, 3,, n.

A1, A2, A3, An = luas *poligon* stasiun 1, 2, 3,, n.

2.2 Analisa Frekuensi dan Peluang

Analisa frekuensi dilakukan dengan cara statistik berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pencatatan secara berkala pada tiap-tiap stasiun hujan. Analisa frekuensi didasarkan pada sifat-sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh kemungkinan besaran hujan pada periode ulang tertentu. Analisa ini dilakukan dengan memilih salah satu dari beberapa jenis distribusi statistik yang paling sesuai dengan sifat data yang tersedia.

Metode yang digunakan dalam kajian ini antara lain:

Metode Distribusi Normal, Log Person III dan Gumbel.

2.2.1 Metode Distribusi Normal

Metode distribusi normal digunakan untuk mengetahui peluang frekuensi hujan yang akan terjadi jika parameter C_s dan C_v diketahui sesuai syarat pada tabel 2.1 karakteristik distribusi frekuensi.

$$R = \bar{R} + K \cdot \overline{Sd R}$$

Dimana :

$$\bar{R} = \sum \frac{R}{n} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$\overline{Sd R} = \sqrt{\frac{\sum (R - \bar{R})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$C_v = \frac{\overline{Sd R}}{\bar{R}} \dots \dots \dots (2.4)$$

(Suripin, 2004:23)

2.2.2 Metode Distribusi Log Person III

Perkiraan besarnya probabilitas hujan rencana dengan periode ulang t tahun. Dengan metode ini menggunakan perumusan sebagai berikut:

$$\text{Log } R = \overline{\text{Log } R} + K \cdot \overline{Sd \text{ Log } R}$$

Dimana :

$$\overline{\text{Log } R} = \sum \frac{\text{Log } R}{n} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\overline{Sd \text{ Log } R} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } R - \overline{\text{Log } R})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$Cv = \frac{\overline{Sd \text{ Log } R}}{\overline{\text{Log } R}} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (\text{Log } R - \overline{\text{Log } R})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (\overline{Sd \text{ Log } R})^3} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$Ck = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 \cdot N^2}{(N-1)(N-2)(N-3)s^4} \dots\dots\dots (2.9)$$

Masing-masing jenis distribusi tersebut diatas memiliki ciri khas dan landasan teoritis yang berbeda-beda berdasarkan parameter statistic yang terdiri dari:

1. Nilai rata-rata (mean)
2. Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^b ((R_i - \bar{R})^2)}{n-1}} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

R_i = Nilai varian ke- 1

\bar{R} = Rata-rata

n = Jumlah data pengamatan

Sd = Standar Deviasi

Nilai varian yang digunakan untuk mengetahui penyimpanan nilai tengah yang terbaik dari parameter. Bila tidak digunakan, nilai varian dapat dihilangkan.

3. Koefisien Varian (*Coefficient of Varian*)

$$Cv = \frac{sd}{x} \dots\dots\dots (2.11)$$

4. Koefisien kemencengan (*Coefficient skewness*)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1) \cdot (n-2) S^3} \dots\dots\dots (2.12)$$

5. Koefisien Kurtosis (Coefficient of Curtois)

Koefisien kurtosis digunakan untuk mengukur distribusi variabel, yang merupakan kepuncakan distribusi.

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1).(n-2).(n-3)S^4} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

- Cs = Koefisien kemencengan
- S = Standar Deviasi
- \bar{X} = Nilai rata-rata
- X_i = Nilai varian ke- i
- n = Jumlah data pengamatan
- Ck = Koefisien Kurtosis

2.2.3 Metode Distribusi Gumbel

Persamaan garis lurus untuk distribusi Gumbel tipe I dapat menggunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + \frac{S}{s_n} (Y - Y_n)$$

Keterangan :

- X = Nilai variat yang diharapkan terjadi
- \bar{X} = Nlai hitung rata-rata hitung variat
- Y = Nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu (hubungan antara periode ulang T dengan Y dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut) :

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right]$$

Untuk $T \geq 20$, maka $Y = \ln T$

Y_n = Nilai rata-rata dari reduksi variat (*mean o reduced variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Hubungan Y_n Dengan n

[illegible]

Tabel 2.2 Hubungan S_n Dengan n

[illegible]

Karakteristik distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Karakteristik Distribusi Frekuensi

Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi	
	Cs	Ck
Normal	$-0,05 < Cs < 0,05$	$2,7 < Ck < 3,3$
Gumbel	$Cs > 1,139$	$Ck > 5,402$
Log Person III	Tidak ada batasan	Tidak ada batasan

2.2.4 Uji Kecocokan

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari contoh data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan penujian parameter diantaranya ialah:

1. Chi – Kuadrat (*Chi – Square*)
2. Smirnov – Kolmogorov

2.2.4.1 Uji Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat diperlukan sebagai parameter kecocokan dari pendistribusi data yang digunakan.

$$\chi^2 \cdot h = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan:

$\chi^2 \cdot h$ = Parameter Chi kuadrat terhitung

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

G = Jumlah Sub kelompok

Parameter $\chi^2 \cdot h$ merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai $\chi^2 \cdot h$ sama atau lebih besar daripada nilai Chi kuadrat yang sebenarnya (χ^2) dapat dilihat pada tabel.

(Suripin ,2004:23)

Prosedur Uji Chi Kuadrat :

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)
2. Kelompokkan data menjadi X subgroup, tiap-tiap subgroup minimal 4 data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap subgroup.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
5. Jumlahkan seluruh X subgroup untuk menentukan nilai chi kuadrat hitung.
6. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R=2$, untuk distribusi normal dan biominal, dan $R=1$ untuk distribusi poisson).

Data tersebut merupakan garis lurus, atau dengan membandingkan kurva frekuensi dari data pengamatan terhadap kurva frekuensi teoritisnya.

Interprestasi hasilnya adalah :

- Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis dapat diterima. Tiap-tiap subgroup dihitung nilai

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

- Apabila peluang lebih kecil 1%, maka persamaan distribusi teoritis dapat diterima.
- Apabila peluang berada diantara 1% - 5% keputusan, misal perlu tambah data.

2.2.4.2 Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji Smirnov – Kolmogorov diperlukan sebagai parameter pendukung kecocokan dari uji Chi Kuadrat.

Prosedur uji Smirnov Kolmogorov :

1. Urutkan data pengamatan (dari yang terbesar sampai yang terkecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$X_1 P(X_1)$

$X_2 P(X_2)$

$X_m P(X_m)$

$X_n P(X_n)$

$$P(X_n) = \frac{m}{n+1}$$

$$P(X <) = 1 - P(X_i) \dots\dots\dots(2.15)$$

2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$X_1 P'(X_1)$

$X_2 P'(X_2)$

$X_m P'(X_m)$

$X_n P'(X_n)$

$$f(t) = \frac{X - X_r}{S_d}$$

$$P'(X_i) \text{ dan } P'(X <) \dots\dots\dots(2.16)$$

$$P'(X) = f(t) = 1 - t \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan:

$P(X)$ = Peluang kejadian

m = Nomor urut kejadian

n = Jumlah data

$f(t)$ = Distribusi normal standar

S_d = Standar deviasi

X_r = Curah hujan rata-rata

X = Curah hujan

$P'(X_m)$ = Peluang teoritis yang terjadi. (dari tabel)

(Suripin, 2004:23)

3. Tentukan selisih terbesar dari peluang pengamatan dengan peluang teoritis dari kedua nilai peluang tersebut.

$$D_{maks} = [P(X_m)P'(X_m)] \dots\dots\dots(2.18)$$

4. Berdasarkan tabel nilai kritis Smirnov Kolmogorov test, tentukan harga D_0 dengan ketentuan adalah:

Apabila $D_{maks} < D_0$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima, dan begitu sebaliknya apabila $D_{maks} > D_0$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.

Tabel 2.4 Nilai Kritis D_0 Untuk Smirnov-Kolmogorov

N	α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
$N > 50$	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Bonnier, 1980

Catatan : α = Derajat kepercayaan

2.3 Analisa Debit Banjir Rencana

Analisa debit banjir rencana digunakan untuk merencanakan bangunan yang dibutuhkan untuk pengendalian banjir. Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana yaitu Metode Rasional. Metode ini digunakan apabila data aliran sungai tidak mencukupi, sehingga digunakan data hujan.

Persamaan yang dipakai:

$$Q = \frac{I}{3.6} \cdot C \cdot I \cdot A \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

- Q = Debit puncak banjir (m³/dtk)
- A = Luas D.A.S (km²)
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- C = Koefisien pengaliran
(Subarkah,I.,1980:48)

2.4 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan disamai atau dilampaui, atau hujan yang terjadi akan disamai atau dilampaui pada periode ulang tertentu. Metode analisis curah hujan rencana tersebut pemilihannya sangat tergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan teknis-teknis lainnya.

Curah hujan rencana ditetapkan berdasarkan periode ulang tertentu dan untuk keperluan analisa banjir ditetapkan curah hujan rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, atau 100 tahun.

Curah hujan rancangan dihitung berdasarkan analisis *Probabilitas* Frekuensi dengan mengacu pada *SNI M-18-1989* tentang Metode Perhitungan debit banjir. Metode perhitungan curah hujan rancangan yang digunakan *Metode E.J Gumbel*.

Metode *E.J. Gumbel* Type I dengan persamaan sebagai berikut :

$$RT = \bar{R} + \sum \frac{Y_t - Y_n}{S_n} x S_x \dots\dots\dots(2.20)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.21)$$

(Soewarno,1995:18)

Keterangan :

RT = Curah hujan rencana (mm)

\bar{R} = Curah hujan rata-rata (mm)

Sx = Standar deviasi

Yt = *Reduced variate* sebagai fungsi periode ulang T

Yt = - Ln [- Ln (T - 1)/T]

Yn = *Reduced mean* sebagai fungsi dari banyaknya data n

Sn = *Reduced standard deviation* sebagai fungsi dari banyaknya data n

T = Kala ulang (tahun) dengan mensubstitusikan ketiga persamaan di atas diperoleh :

n = Banyaknya data pengamatan

2.5 Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas untuk mengetahui curah hujan yang terjadi di lokasi studi.

Menggunakan rumus Dr. Mononobe.

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) x \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.22)$$

(Subarkah,I, 1980:20)

Keterangan:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum periode ulang (mm)

T_c = Lamanya hujan (jam)

Lamanya hujan pada perumusan diatas dinyatakan sama dengan waktu konsentrasi (t_c) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari suatu titik terjauh pada DAS hinga mencapai titik yang ditinjau pada sungai. Dengan memperhitungkan kemiringan daerah aliran dan kemiring sungai, maka :

Untuk T_c menggunakan rumus Kirpich sebagai berikut:

$$T_c = 0,011947 \times (L^{0,77}) \times S^{-0,385} \dots\dots\dots(2.23)$$

(I Made Kamiana, 2011:83)

Keterangan rumus:

T_c = waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang saluran (km)

S = Kemiringan lahan

2.6 Analisa Hidrolis

2.6.1 Perhitungan Kapasitas Saluran

Dalam perencanaan drainase untuk mencari debit saluran digunakan persamaan Kontinuitas dan Rumus Manning sebagai berikut :

Untuk saluran dengan model penampang persegi

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(2.24)$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(2.25)$$

$$A = B \cdot H \dots\dots\dots(2.26)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots(2.27)$$

$$P = B + 2H \dots\dots\dots(2.28)$$

Untuk saluran dengan model trapesium

$$Q = V \cdot A$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$A = (B + m.H) \cdot H \dots\dots\dots(2.29)$$

$$P = B + 2H\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m^3/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang basah (m^2)

P = Keliling basah (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

B = Lebar saluran (m)

H = Tinggi muka air (m)

m = Kemiringan talud

Koefisien kekasaran manning(n) tergantung pada jenis material yang digunakan pada saluran drainase yang ditinjau. Untuk besaran koefisien manning(n) dari berbagai jenis material terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5 Nilai Koefisien Manning

No.	Jenis Material	Koefisien Manning (n)
I.	Saluran dengan Lining	
a.	Beton aspal	0,014
b.	<i>Exposed prefabricated concrete asphalt</i>	0,015
c.	Beton semen	0,018-0,022
d.	Kayu	0,013
e.	Pasangan batu kali	0,017
II	Saluran Tanah	
a.	Lurus dan bersih tanpa cekungan	0,025-0,033
b.	Seperti a tetapi agak berumput dan berbatu	0,03-0,04
c.	Berbelok dengan beberapa cekungan dan pedangkalan	0,035-0,05
d.	Agak berumput dengan cekungan dalam	0,05-0,08
e.	Sangat berumput	0,075-0,15

Lanjutan Tabel 2.5 Nilai Koefisien Manning

No.	Jenis Material	Koefisien Manning (n)
III	Pipa	
a.	Asbeston semen	0,09
b.	Beton	0,01-0,017
c.	Cast iron,coated	0,013
d.	Cast iron,uncoated	0,014

(Sumber : Ven Te Chow. hal 98)

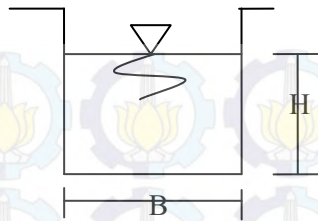
2.7 Perencanaan Saluran

Potongan melintang yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat menampung debit maksimum untuk luas penampang basah dengan kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan hukum kontinuitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum. Dari rumus manning maupun chezy dapat dilihat bahwa untuk kemiringan dan kekasaran tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidraulik, R , maksimum. Selanjutnya untuk luas penampang tetap, jari-jari hidraulik maksimum. Selanjutnya untuk luas penampang tetap, jari-jari hidraulik maksimum jika keliling basah P minimum. Kondisi seperti yang kita pahami tersebut memberi jalan untuk menentukan dimensi penampang melintang saluran yang paling ekonomis untuk berbagai macam bentuk.

2.7.1 Penampang Ekonomis

2.7.1.1 Penampang Berbentuk Persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air H (pada gambar 2.1). Luas penampang A dan keliling basah P dapat ditulis sebagai berikut :



Gambar 2.1 Penampang Persegi

$$A = B \cdot H \dots\dots\dots(2.31)$$

$$B = A/H \dots\dots\dots(2.32)$$

$$P = B + 2H \dots\dots\dots(2.33)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m^2)

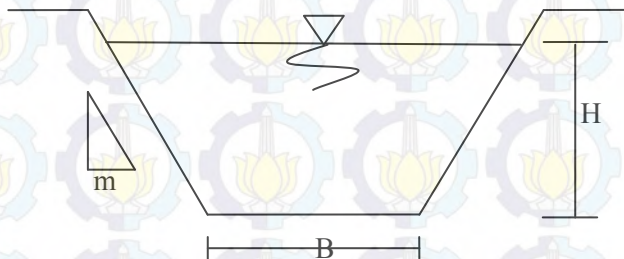
P = Keliling basah (m)

B = Lebar saluran (m)

H = Tinggi muka air (m)

2.7.1.2 Penampang Berbentuk Trapesium

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air H (pada gambar 2.2). Luas penampang A dan keliling basah P dapat ditulis sebagai berikut



Gambar 2.2 Penampang Trapesium

$$A = (B + m \cdot H) \cdot H \dots\dots\dots(2.34)$$

$$P = B + 2H \sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots(2.35)$$

$$B = P - 2H\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots(2.36)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m^2)

P = Keliling basah (m)

B = Lebar saluran (m)

H = Tinggi muka air (m)

m = Kemiringan talud

2.8 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara limpasan air hujan dengan total hujan penyebab Impasan.

Koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik sebagai berikut :

koefisien rata-rata gabungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{C} = \frac{A1.C1 + A2.C2 + \dots\dots + An.Cn}{C1 + C2 + \dots\dots + Cn} \dots\dots\dots(2.37)$$

(Subarkah, 1980:21)

keterangan :

C = koefisien pengaliran rata-rata (dilihat pada tabel 2.6)

A1,A2,An = luas masing – masing tata guna lahan.

C1,C2,Cn = koefisien pengaliran masing – masing lahan.

Tabel 2.6 Koefisien Pengaliran (C)

No	Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
1	Jalan beton dan aspal	0,70 – 0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3	Bahu jalan:	
	Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
	Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
	Batuan masif keras	0,70 – 0,85
	Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
4	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,75
6	Daerah industri	0,60 – 0,90
7	Pemukiman padat	0,40 – 0,60
8	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10	Persawahan	0,45 – 0,60
11	Perbukitan	0,70 – 0,80
12	Pegunungan	0,75 – 0,90

Catatan : 1 acre = 0,405 ha

2.9 Stabilitas Lereng

$$F_s = \frac{(\Sigma C + (N - U - Ne)tg\phi)}{\Sigma(T + Te)} \dots\dots\dots (2.38)$$

$$F_s = \frac{(\Sigma C + \Sigma(\gamma \times A(\cos\alpha - e\sin\alpha) - V) \times tg\phi)}{\Sigma \gamma \times A(\sin\alpha + e\cos\alpha)} \dots\dots\dots (2.39)$$

Dimana :

F_s = *Safety factor*.

N = beban vertical setiap bidang luncur ($N = \gamma A \cos \alpha$).

T = Beban tangensial setiap irisan bidang luncur
($T = \gamma A \sin \alpha$).

U = Tekanan air pori yang bekerja pada bidang luncur.

N_e = Komponen vertical beban seismis pada setiap irisan bidang lancur ($N_e = e \gamma A \sin \alpha$).

T_e = Komponen tangensial beban seismis pada setiap irisan bidang lancur ($T_e = e \gamma A \cos \alpha$).

\emptyset = Sudut gesekan dalam bahan yang membentuk dasar setiap bidang lancur.

C = Angka kohesi bahan yang membentuk dasar setiap bidang lancur.

Z = Lebar urusan bidang lancur.

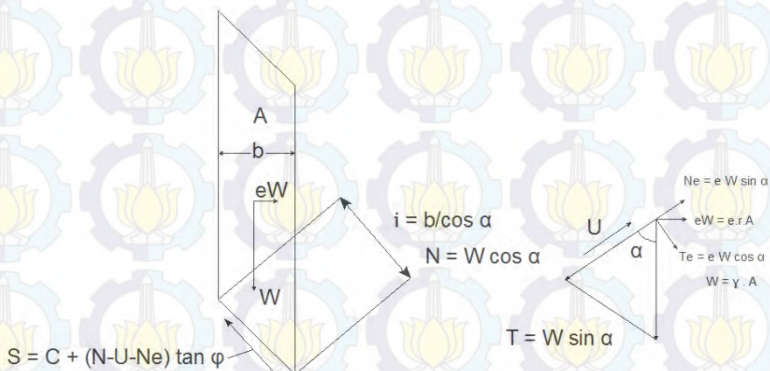
e = Intensitas seismis horizontal.

γ = Berat isi setiap bahan pembentuk irisan bidang lancur.

A = Luas setiap bahan pembentuk irisan bidang lancur.

α = Sudut kemiringan rata-rata bidang lancur.

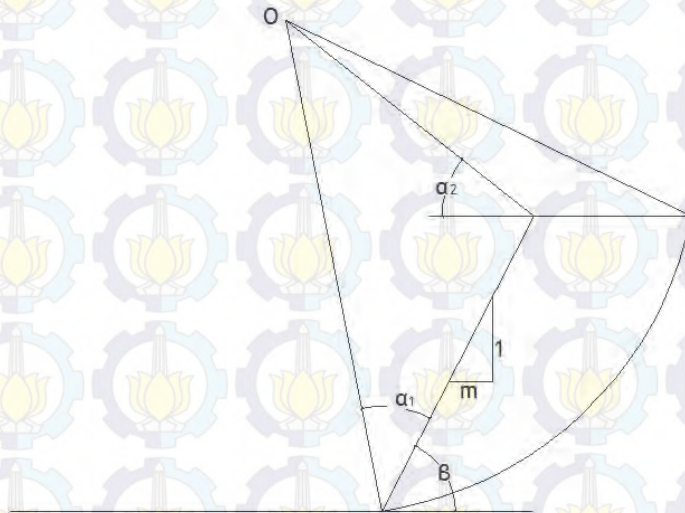
V = Tekanan air pori.



Gambar 2.3 Cara Menentukan Besarnya Harga N dan T
(Suyono.S.,2002:141)

Tabel 2.7 Kohesi Dari Pusat Lingkaran Ujung Dasar Talud
 $(\beta < 53^0)$

m	β (Derajat)	α_1 (Derajat)	α_2 (Derajat)
1	45	28	37
1,5	33,68	26	35
2	26,57	25	35
3	18,43	25	35
5	11,32	25	37



Gambar 2.4 Lokasi Dari Pusat Lingkaran Ujung Dasar Talud
 $(\beta < 53^0)$

(Noor Endah., 1985:180)

BAB III METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam perencanaan menyusun proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

3.1 Persiapan

Persiapan merupakan serangkaian kegiatan yang meliputi:

- a. Mencari informasi sekaligus menentukan data-data yang dibutuhkan.
- b. Survey lapangan bertujuan mengetahui lokasi saluran yang akan dianalisa.
- c. Survey saluran yang meluap di lapangan.

3.2 Pengumpulan Data

Data – data yang menunjang dan digunakan dalam pengamatan sebagai berikut :

- a. Peta lokasi.
- b. Peta topografi.
- c. Data hidrologi.
- d. Kondisi eksisting saluran.
 - Data tentang keadaan eksisting saluran yang akan dianalisa.
- e. Data tabel.
 - Data tabel diperoleh dari referensi atau literatur yang diperlukan.

3.3 Pengolahan Data

Data yang ada akan diolah secara deskriptif.

3.4 Analisa Perhitungan

- a. Menghitung hujan rencana.

- b. Menghitung debit kapasitas saluran sesuai dengan yang ada di lapangan.
- c. Menghitung debit rencana.

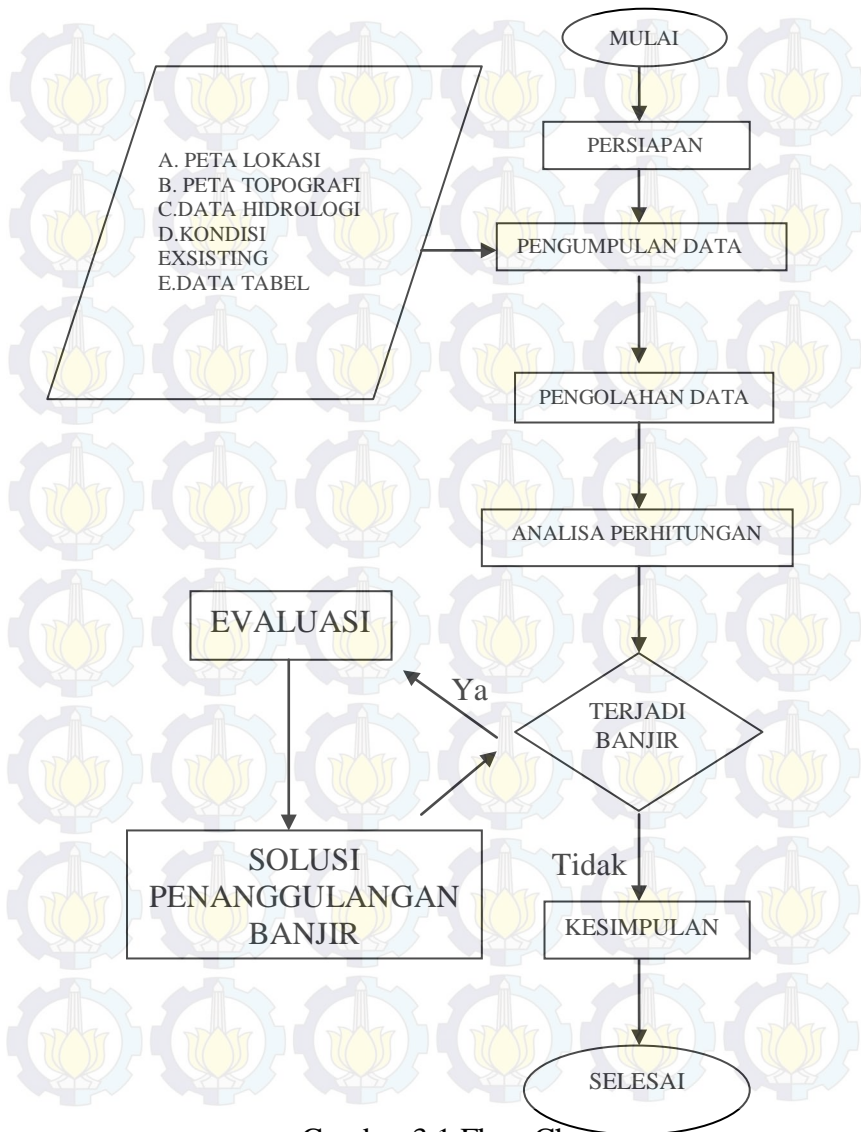
3.5 Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mencari permasalahan dan penyebab terjadinya banjir.

3.6 Alternatif Penanggulangan

Mencari alternatif pemecahan (solusi) untuk mengatasi permasalahan banjir dengan harapan debit saluran dapat mengalir dengan aman.

3.7 Flow Chart



Gambar 3.1 Flow Chart



BAB IV

ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1 Perhitungan Data Hidrologi

4.1.1 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan analisa awal dalam perencanaan bangunan air yang melibatkan banyak komponen yang sangat kompleks dan mencakup wilayah yang ada dalam area tersebut. Komponen-komponen utamanya meliputi informasi curah hujan, frekuensi waktu ulang dan durasi. Data tersebut diperlukan sebagai perhitungan awal untuk mendapatkan debit banjir rencana yang akan ditinjau dengan kapasitas saluran yang ada, sehingga didapat kesimpulan sebagai bahan perbaikan sistem drainase.

Dalam melakukan analisa hidrologi diperlukan data curah hujan pada daerah yang akan dianalisa untuk dapat mengatasi banjir pada daerah tersebut.

Tahapan untuk melakukan perhitungan adalah sebagai berikut :

- 1) Perhitungan curah hujan harian maksimum dengan metode aritmatik mean atau juga dengan cara metode thieesen polygon.
- 2) Perhitungan curah hujan rencana.
- 3) Perhitungan pola distribusi curah hujan tiap jam.
- 4) Perhitungan hujan efektif.
- 5) Analisa hidrograf banjir atau rasional.

4.1.2 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum

Analisa data curah hujan diperlukan dalam perhitungan curah hujan rata-rata dari suatu daerah aliran dan nantinya dapat ditentukan curah hujan harian dari stasiun-stasiun hidrologi sekitar daerah aliran yang mempunyai data lengkap.

Dari stasiun-stasiun hidrologi yang terdapat disekitar daerah aliran Kali Seuru dipilih 3 stasiun hidrologi yang terdekat

dengan lokasi perencanaan saluran itu yang mempunyai data terlengkap, yaitu :

1. Stasiun Sumurgung
2. Stasiun Kepet
3. Stasiun Palang

Masing-masing stasiun hujan diatas mempunyai data hujan harian lebih dari 15 tahun. Untuk analisa data hujan ini diambil data curah hujan harian selama 15 tahun (dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2011)

Adapun langkah-langkah untuk perhitungan *arithmetic mean* dan *thiessen polygon* adalah sebagai berikut :

- 1) Mengumpulkan data-data curah hujan harian setiap tahunnya.
- 2) Dari data curah hujan yang tersedia, dipilih curah hujan harian yang maksimum, masing-masing tahun pengamatan untuk setiap stasiunnya.
- 3) Catat tanggal, bulan, dan tahun kejadian curah hujan harian maksimum pada setiap stasiun.
- 4) Catat data curah hujan distasiun lainnya pada saat yang bersamaan kejadian curah hujan harian maksimum di stasiun.
- 5) Tabelkan data terpilih dan hitung hujan maksimum rata-rata dengan rumus jumlah hujan harian maksimum dibagi dengan jumlah stasiunnya.
- 6) Kerjakan langkah nomor 1 sampai dengan nomor 5 sebagai acuan untuk mengerjakan stasiun yang lain.
- 7) Dari tabel masing-masing stasiun acuan dipilih curah hujan maksimum rata-rata terbesar untuk masing-masing tahun.

. Hasil yang diperoleh dengan cara Thiessen Polygon adalah lebih objektif dan tidak jauh berbeda dengan cara yang lain. Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Koef}_1 = A_1/A_{\text{total}}$$

Tabel 4.1 Perhitungan Koefisien Thiessen

Stasiun	Luas (km ²)	Koefisien Thiessen
Sumurgung	2,100	0,10
Kepet	16,255	0,75
Palang	3,393	0,16
Jumlah	21,748	1,000

$$\bar{R} = \frac{R_1.A_1 + R_2.A_2 + R_3.A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \text{ atau } \bar{R} = R_1.koef1 + R_2.koef2 + R_3.koef3$$

\bar{R} = Hujan rata-rata maksimum

$R_1 R_2 R_3$ = Curah hujan maksimum di stasiun hujan

$A_1 A_2 A_3$ = Luas pengaruh tiap stasiun hujan

$Koef1 Koef2$ = Koefisien di tiap stasiun hujan

Untuk perhitungan selanjutnya telah disajikan pada **tabel 4.2**

Tabel 4.2 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Stasiun Hujan			Hujan Harian Rata2 Maks. (mm)
		Sumurgung	Kepet	Palang	
		Koef=0,10	Koef=0,75	Koef=0,16	
1	1997	92	95	114	97,72
2	1998	81	98	104	97,34
3	1999	87	98	110	98,83
4	2000	41	85	62	77,13
5	2001	89	68	104	75,71
6	2002	89	99	67	93,04
7	2003	37	87	78	80,77
8	2004	81	81	118	86,77
9	2005	77	78	71	76,81
10	2006	48	60	115	67,42
11	2007	57	91	107	90,21

Lanjutan Tabel 4.2 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Stasiun Hujan			Hujan Harian Rata2 Maks.
		Sumurgung	Kepet	Palang	
		Koef=0,10	Koef=0,75	Koef=0,16	(mm)
12	2008	33	79	126	81,89
13	2009	37	64	105	67,79
14	2010	74	137	129	129,67
15	2011	79	64	65	65,60

Data Curah Hujan Yang Telah Diurutkan

No.	Tahun Hujan	Hujan Harian Rata2 Maks.
1	2010	129,67
2	1999	98,83
3	1997	97,72
4	1998	97,34
5	2002	93,04
6	2007	90,21
7	2004	86,77
8	2008	81,89
9	2003	80,77
10	2000	77,13
11	2005	76,81
12	2001	75,71
13	2009	67,79
14	2006	67,42
15	2011	65,60

4.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tujuan dari perhitungan curah hujan harian maksimum adalah untuk mendapatkan curah hujan rencana pada setiap periode ulang yang diinginkan. Sebelum menentukan metode apa yang akan digunakan untuk menghitung curah hujan rencana terlebih dahulu dilakukan analisa frekuensi terhadap data curah hujan

4.2.1 Perhitungan Parameter Statistik Data Hujan

Sebelum melakukan perhitungan distribusi peluang, dilakukan perhitungan parameter statistik dengan menggunakan data yang ada. Data curah hujan terdapat pada tabel 4.2. Pada tabel tersebut terapat curah hujan harian maksimum yang terdapat pada 3 stasiun hujan yaitu stasiun Sumurgung, stasiun Kepet dan stasiun Palang.

Sistem hidrologi terkadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa, seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan. Tujuan analisa frekuensi data hidrologi ini adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan.

Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Rata-Rata Daerah Harian Maksimum

No.	Tahun	R	R _i	(R-R _i)	(R-R _i) ²	(R-R _i) ³	(R-R _i) ⁴
1	2010	129,67	85,78	43,89	1926,15	84534,88	3710062,61
2	1999	98,83	85,78	13,05	170,31	2222,65	29006,39
3	1997	97,72	85,78	11,94	142,45	1700,26	20293,35
4	1998	97,34	85,78	11,55	133,51	1542,62	17824,33
5	2002	93,04	85,78	7,26	52,73	382,87	2780,11
6	2007	90,21	85,78	4,43	19,65	87,09	386,03
7	2004	86,77	85,78	0,99	0,98	0,98	0,97

Lanjutan Tabel 4.3 Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan Rata-Rata Daerah Harian Maksimum

No.	Tahun	R	Ri	(R-Ri)	(R-Ri) ²	(R-Ri) ³	(R-Ri) ⁴
8	2008	81,89	85,78	-3,89	15,13	-58,85	228,92
9	2001	80,77	85,78	-5,01	25,13	-125,96	631,41
10	2003	77,13	85,78	-8,65	74,83	-647,37	5600,22
11	2005	76,81	85,78	-8,97	80,45	-721,56	6471,87
12	2000	75,71	85,78	-10,07	101,32	-1019,85	10265,53
13	2016	67,79	85,78	-17,99	323,68	-5823,42	104770,02
14	2011	67,42	85,78	-18,36	337,04	-6187,50	113593,61
15	2009	65,60	85,78	-20,18	407,08	-8213,30	165713,10
Total		1286,71		0,00	3810,44	67673,53	4187628,47

Dari data diatas kita akan masukkan rumus pada bab 2 sebelumnya. Dan akan memperoleh hasil parameter statistik sebagai berikut:

1. Nilai hujan rata – rata

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

$$\bar{R} = \frac{1286,71}{15}$$

$$\bar{R} = 85,78$$

2. Deviasi Standart

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Ri - \bar{R})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{3810,44}{15-1}}$$

$$Sd = 16,50$$

3. Koefisien Variasi

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{R}}$$

$$C_v = \frac{16,50}{85,78}$$

$$C_v = 0,19$$

4. Koefisien Kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum (R_i - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3}$$

$$C_s = \frac{15 \cdot 67673,53}{(15-1)(15-2)16,50^3}$$

$$C_s = 1,24$$

5. Koefisien Ketajaman

$$C_k = \frac{n^2 \sum (R_i - \bar{R})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4}$$

$$C_k = \frac{15^2 \cdot 4187628,47}{(15-1)(15-2)(15-3)16,50^4}$$

$$C_k = 5,82$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Parameter Statistik

Nilai Rata-rata(\bar{R})	85,78
Standart Deviasi (Sd)	16,50
Koefisien Variasi (Cv)	0,19
Koefisien Kemencengan (Cs)	1,24
Koefisien Ketajaman (Ck)	5,82

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Awal Data Parameter Statistik

Data	Hasil	Distribusi		
		Normal	Gumbel	Log Person III
Cs	1,24	$-0,05 < C_s < 0,05$	$C_s > 1,139$	Tidak ada batasan
Ck	5,82	$2,7 < C_k < 3,3$	$C_k > 5,402$	

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh harga $C_s=1,24$ dan $C_k= 5,82$. Dari seluruh hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa parameter statistiknya menggunakan **metode distribusi Gumbel dan distribusi Log Person III**.

4.2.2 Perhitungan Uji Distribusi Peluang

Hujan maksimum harian rata-rata yang telah diurutkan dari besar ke kecil akan dianalisa untuk mendapatkan hujan dengan periode ulang tertentu.

4.2.2.1 Metode Distribusi Gumbel

Umumnya digunakan pada perhitungan hujan harian maksimum untuk kejadian ekstrem.

$$(R - R_i) = 129,67 - 85,78 = 43,89$$

$$(R - R_i)^2 = (129,67 - 85,78)^2 = 1926,15$$

$$(R - R_i)^3 = (129,67 - 85,78)^3 = 84534,88$$

$$(R - R_i)^4 = (129,67 - 85,78)^4 = 3710062,61$$

Untuk hasil perhitungan pada tahun berikutnya cara yang digunakan sama seperti perhitungan diatas sesuai data hujan tiap tahun, dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Perhitungan Metode Distribusi Gumbel

No.	Tahun	R	R _i	(R-R _i)	(R-R _i) ²	(R-R _i) ³	(R-R _i) ⁴
1	2010	129,6686	85,78	43,89	1926,15	84534,88	3710063
2	1999	98,831	85,78	13,05	170,31	2222,646	29006,39
3	1998	97,71606	85,78	11,94	142,45	1700,26	20293,35
4	1997	97,33517	85,78	11,55	133,51	1542,623	17824,33
5	2002	93,04193	85,78	7,26	52,73	382,8658	2780,111
6	2007	90,21317	85,78	4,43	19,65	87,08872	386,0254
7	2004	86,77253	85,78	0,99	0,98	0,975941	0,96805
8	2003	81,89089	85,78	-3,89	15,13	-58,8516	228,9167

Lanjutan Tabel 4.6 Perhitungan Metode Distribusi Gumbel

No.	Tahun	R	Ri	(R-Ri)	(R-Ri) ²	(R-Ri) ³	(R-Ri) ⁴
9	2008	80,76784	85,78	-5,01	25,13	-125,961	631,412
10	2000	77,12992	85,78	-8,65	74,83	-647,372	5600,221
11	2005	76,81134	85,78	-8,97	80,45	-721,56	6471,869
12	2001	75,71488	85,78	-10,07	101,32	-1019,85	10265,53
13	2011	67,78945	85,78	-17,99	323,68	-5823,42	104770
14	2009	67,42206	85,78	-18,36	337,04	-6187,5	113593,6
15	2006	65,60442	85,78	-20,18	407,08	-8213,3	165713,1
Total		1286,709		0,00	3810,44	67673,53	4187628

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Nilai hujan rata – rata

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

$$\bar{R} = \frac{1286,71}{15}$$

$$\bar{R} = 85,78$$

2. Deviasi Standart

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Ri - \bar{R})^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{3810,44}{15-1}}$$

$$Sd = 16,50$$

3. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{R}}$$

$$Cv = \frac{16,50}{85,78}$$

$$Cv = 0,19$$

4. Koefisien Kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum (R_i - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$C_s = \frac{15 \cdot 67673,53}{(15-1)(15-2)16,50^3}$$

$$C_s = 1,24$$

5. Koefisien Ketajaman

$$C_k = \frac{n^2 \sum (R_i - \bar{R})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$C_k = \frac{15^2 \cdot 4187628,47}{(15-1)(15-2)(15-3)16,50^4}$$

$$C_k = 5,82$$

$$Y_n = 0,5128$$

$$S_n = 1,0206$$

Tabel 4.7 Perhitungan Nilai Yt

Periode	$\ln(T/T-1)$	Yt
2	0,69315	0,36651
5	0,22314	1,49994
10	0,10536	2,25037
25	0,04082	3,19853

Untuk periode 2 tahun nilai $Y_t = -\ln(-\ln(2/(2-1))) = 0,36651$, untuk perhitungan periode 5-25 tahun sama seperti periode 2 tahun. Dimana Nilai Y_t digunakan untuk mencari nilai K (Faktor distribusi) dalam perhitungan hujan harian maksimum.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel

No.	Periode ulang	Yt	K	Rt
1	2	0,3665	-0,14335	83,42
2	5	1,4999	0,967176	101,74
3	10	2,2503	1,70243	113,87
4	25	3,1985	2,631491	129,19

$$Y_t = 0,3665$$

$$K = (Y_t - Y_n) / S_n = (0,3665 - 0,5128) / 1,0206 \\ = -0,14335$$

$$R_t = R + (K \times S_d) = 85,78 + (-0,14335 \times 16,50) \\ = 83,42$$

Untuk periode 5-25 tahun perhitungan sama seperti pada perhitungan sebelumnya sesuai faktor distribusi (K) dan Y_t periode tersebut.

4.2.2.2 Metode Distribusi Log Person III

Berdasarkan pada rumus dari bab sebelumnya diperoleh hasil parameter statistik untuk data diatas adalah:

Tabel 4.9 Perhitungan Metode Distribusi Log Person III

No.	Tahun	R	LogR	LogRi	(LogR- LogRi) ²	(LogR- LogRi) ³	(LogR- LogRi) ⁴
1	2010	129,67	2,11	1,926	0,03472	0,0064697	0,001205530
2	1999	98,83	1,99	1,926	0,00468	0,0003199	0,000021881
3	1998	97,72	1,99	1,926	0,00403	0,0002556	0,000016224
4	1997	97,34	1,99	1,926	0,00382	0,0002357	0,000014558
5	2002	93,04	1,97	1,926	0,00178	0,0000750	0,000003165
6	2007	90,21	1,96	1,926	0,00083	0,0000238	0,000000685
7	2004	86,77	1,94	1,926	0,00014	0,0000017	0,000000020
8	2003	81,89	1,91	1,926	0,00018	-0,0000023	0,000000031
9	2008	80,77	1,91	1,926	0,00037	-0,0000071	0,000000138
10	2000	77,13	1,89	1,926	0,00154	-0,0000606	0,000002380
11	2005	76,81	1,89	1,926	0,00169	-0,0000693	0,000002846
12	2001	75,71	1,88	1,926	0,00224	-0,0001059	0,000005013
13	2011	67,79	1,83	1,926	0,00909	-0,0008665	0,000082614
14	2009	67,42	1,83	1,926	0,00954	-0,0009325	0,000091104
15	2006	65,60	1,82	1,926	0,01200	-0,0013153	0,000144116
Total		1286,71	28,90		0,08664	0,0040218	0,001590306

1. Nilai Rata – rata

$$\overline{\text{LogR}} = \frac{\sum \text{Log Ri}}{n}$$

$$\overline{\text{LogR}} = \frac{28,90}{15}$$

$$\overline{\text{LogR}} = 1,926$$

2. Deviasi Standart

$$\overline{\text{SdLogR}} = \sqrt{\frac{\sum (\text{LogR} - \overline{\text{LogR}})^2}{n - 1}}$$

$$\overline{\text{SdLogR}} = \sqrt{\frac{0,08664}{14}}$$

$$\overline{\text{SdLogR}} = 0,08$$

3. Koefisien Variasi

$$\text{Cv} = \frac{\overline{\text{SdLogR}}}{\overline{\text{LogR}}}$$

$$\text{Cv} = \frac{0,08}{1,926}$$

$$\text{Cv} = 0,0416$$

4. Koefisien Kemencengan

$$\text{Cs} = \frac{n \cdot \sum (\text{LogR} - \overline{\text{LogR}})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (\overline{\text{SdLogR}})^3}$$

$$\text{Cs} = \frac{15 \cdot 0,0040218}{14 \cdot 13 \cdot 0,08^3}$$

$$\text{Cs} = 0,7$$

5. Koefisien Ketajaman

$$\text{Ck} = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 \cdot n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)sd^4}$$

$$\text{Ck} = \frac{0,0015903065 \cdot 15^2}{14 \cdot 13 \cdot 12 \cdot 0,08^4}$$

$$\text{Ck} = 4,2$$

Berdasarkan koefisien koefisien $C_s = 0,7$ maka harga K untuk periode ulang $T = 2$ tahun dapat diperoleh dari interpolasi harga yang terdapat pada tabel harga K untuk distribusi Log Normal adalah $-0,116$. Sehingga dapat dihitung hujan rencana dengan periode ulang T tahun sebagai berikut :

$$\text{Log } R_t = \text{Log } R_i + K \cdot S_d$$

$$\begin{aligned} \text{Log } R_{t_2} &= \text{Log } R_i + K \cdot S_d \cdot \text{Log } R_i \\ &= 1,926 + (-0,116) \cdot 0,08 \\ &= 1,9174 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{t_2} &= \text{Anti Log } R_2 \\ &= 82,682 \text{ mm} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Distribusi Log Person III

Periode ulang	K	Sd LogR	Log Ri	LogR	Rt
2	-0,116	0,08	1,9265	1,9174	82,682
5	0,790	0,08	1,9265	1,9886	97,420
10	1,332	0,08	1,9265	2,0313	107,470
25	1,966	0,08	1,9265	2,0812	120,549

Berdasarkan Tabel 4.10 diperoleh periode ulang 2 t ahun sampai 25 tahun curah hujan $\text{log } R_i = 1,9265$ dan standart deviasinya $(S_d \text{Log } R) = 0,08$ sedangkan faktor distribusi (K) pada periode ulang 10 t ahun = 1,332 dengan hujan harian maksimal (R_t) = 107,470 dan pada periode ulang lainnya seperti pada tabel tersebut.

4.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Untuk menentukan apakah distribusi yang dipilih telah sesuai dan dapat mewakili distribusi fekuensi, maka diperlukan pengujian dengan metode Uji Chi Kuadrat (Uji Square) dan metode Smirnov kolmogorov.

Distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik yang telah dianalisa. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter Xh^2 .

4.2.3.1 Uji Chi Kuadrat Gumbel

Untuk metode Gumbel

Tabel 4.11 Perhitungan Faktor Distribusi Gumbel

Peluang	Ri	K	Rt
Untuk $P \leq 0,2$	85,78	0,84	99,639
Untuk $P \leq 0,4$	85,78	0,25	89,905
Untuk $P \leq 0,6$	85,78	-0,25	81,656
Untuk $P \leq 0,8$	85,78	-0,84	71,923

Nilai K adalah interpolasi tabel faktor distribusi, berikut perhitungan untuk $P \leq 0,2$:

$$\begin{aligned}
 R_t &= R_i + (K \times S_d) \\
 &= 85,78 + (0,84 \times 16,50) \\
 &= 99,639
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan peluang selanjutnya sama seperti perhitungan $P \leq 0,2$ sesuai nilai K.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Faktor Distribusi Gumbel

No.	I	Jumlah Data		Oi-Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
		Oi	Ei		
1	$R \leq 71,923$	3	3	0	0,00
2	$71,923 < R \leq 81,656$	4	3	1	0,33
3	$81,656 < R \leq 89,905$	2	3	-1	0,33
4	$89,905 < R \leq 99,639$	5	3	2	1,33
5	$R > 99,639$	1	3	-2	1,33
		15	15		3,33

Oi diketahui dari batas sub kelompok data hujan $\leq 71,923$

$$\chi_h^2 \text{ (Chi kuadrat terhitung)} = 3,33$$

$$\alpha \text{ (Derajat signifikasi)} = 5 \%$$

$$\chi^2 \text{ (Chi kuadrat kritis)} = 5,991^*$$

$$\chi_h^2 < \chi^2 \text{ jadi hipotesa dapat diterima.}$$

* = Nilai berdasarkan tabel nilai kritis untuk distribusi chi kuadrat.

4.2.3.2 Uji Chi Kuadrat Log Person III

Untuk metode Log Person III

1. Banyaknya data (n) = 15

2. Jumlah kelas (G)

$$= 1 + (3,22 * \log n)$$

$$= 1 + (3,22 * \log 15)$$

$$= 4,91 \approx 5$$

3. Berdasarkan peluang data pengamatan dijadikan 5 sub kelompok dengan interval peluang (P) = $1/5 = 0,20$.

Sub grup I = $P \leq 0,2$

Sub grup II = $P \leq 0,4$

Sub grup III = $P \leq 0,6$

Sub grup IV = $P \leq 0,8$

Sub grup V = $P > 0,8$

4. Derajat kebebasan (dk)

dk = $G - R - 1$

dk = $5 - 2 - 1$

dk = 2

5. Peluang (P) = 5%, maksudnya diambil peluang 5% adalah kira-kira 5 dari setiap 100 kesimpulannya yang diperoleh itu ditolak atau 95% yakin diterima.

Tabel 4.13 Perhitungan Distribusi Log Person III

Peluang	Ri	K	LogR	Rt
Untuk $P \leq 0,2$	1,9265	0,8	1,989	97,597
Untuk $P \leq 0,4$	1,9265	0,567	1,971	93,563
Untuk $P \leq 0,6$	1,9265	0,004	1,927	84,492
Untuk $P \leq 0,8$	1,9265	-0,857	1,859	72,290

Keterangan: K = interpolasi /ekstrapolasi dari tabel faktor distribusi.

Tabel 4.14 Tabel Perhitungan Dengan Distribusi Log Person III

No.	I	Jumlah Data		Oi-Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
		Oi	Ei		
1	R≤72,290	3	3	0	0,00
2	72,290<R≤84,492	5	3	2	1,33
3	84,492<R≤93,563	3	3	0	0,00
4	93,563<R≤97,597	1	3	-2	1,33
5	R>97,597	3	3	0	0,00
		15	15		2,67

Dengan derajat kebebasan (dk) = 5-2-1 = 2. berdasarkan tabel perhitungan uji chi kuadrat diatas maka nilai kritis uji chi kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5% diperoleh nilai $\chi^2 = 5,991$. berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh hasil $\chi^2_{hit} < \chi^2 \sim 2,67 < 5,991$ sehingga hipotesa persamaan kuadrat Log Person III dapat diterima.

4.2.4 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Setelah diuji kecocokan Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov ternyata uji kecocokan yang sesuai adalah uji keduanya dan kedua persamaan tersebut dapat digunakan tetapi yang lebih mendekati adalah Metode Log Person III.

4.3 Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit banjir rencana untuk kali Seuru di Tuban dilakukan berdasarkan hujan harian maksimum yang terjadi pada suatu periode ulang tertentu. Hal ini mengingat adanya hubungan antara hujan dan aliran sungai dimana besarnya aliran dalam sungai ditentukan dari besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah hujan, lama waktu hujan, luas daerah aliran sungai dan ciri-ciri daerah alirannya.

4.3.1 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi persatuan waktu dimana air hujan terkonsentrasi. Analisa intensitas curah hujan ini tergantung dari data yang tersedia. Apabila tersedia data curah hujan harian (24 jam) maka dipergunakan rumus *Mononobe* sebagai berikut:

$$\text{Luas DAS (A)} = 21,748 \text{ Km}^2$$

$$\text{Panjang Saluran (L)} = 1.700 \text{ m}$$

$$R_t \text{ menggunakan } R_{25} = 120,549 \text{ mm/jam}$$

$$\text{Intensitas Hujan (I)}$$

$$T_c = 0,011947 \times (L^{0,77}) \times S_o^{-0,385}$$

$$T_c = 0,011947 \times (1700^{0,77} \text{ m}) \times 0,000971^{-0,385}$$

$$T_c = 1,441 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{120,549}{24} \times \left(\frac{24}{1,44} \right)^{2/3}$$

$$I = 32,789 \text{ mm/jam}$$

Keterangan :

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang saluran (m)

So = Kemiringan lahan

4.3.2 Perhitungan Debit Dengan Menggunakan Metode Rasional

Dari perhitungan debit air hujan dengan menggunakan metode rasional kami pakai koefisien pengaliran 0,75 karena daerah yang kami tinjau kebanyakan daerah pemukiman tidak padat.

Maka besar debit banjir didapat dengan menggunakan persamaan :

$$Q = 1/3,6 \times C \times I \times A$$

$$= 1/3,6 \times 0,6 \times 32,789 \times 21,748$$

$$= 11,89 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Keterangan :

Q = Debit banjir rencana (m³/dt)

C = Koefisien pengaliran rata-rata

I = Intensitas hujan (mm/ jam)

A = Luas sub pematasan (km²)

4.4 Analisa Hidrolis

Analisa hidrolis digunakan untuk merencanakan profil saluran agar dapat menampung debit banjir yang direncanakan berdasarkan analisa hidrologi sebelumnya.

4.4.1 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Perhitungan debit saluran eksisting ini guna untuk mengetahui berapa debit maksimum (*fullbank capacity*) yang terjadi pada saluran tiap STA (50 m).

Untuk perhitungan pada STA.50 m adalah sebagai berikut:

$$B = 3 \text{ m}$$

$$m = 0,36$$

$$H = 1,74 \text{ m}$$

$$A = (B + m.H) H$$

$$A = (3 + 0,36 \times 1,74) 1,74$$

$$A = 6,31 \text{ m}^2$$

$$P = B + m.H\sqrt{(m^2+1)}$$

$$P = 3 + 0,36 \times 1,74\sqrt{(0,36^2+1)}$$

$$P = 6,70 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

$$R = 6,31 / 6,70$$

$$R = 0,94 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 0,94^{2/3}$$

$$R^{2/3} = 0,96$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$V = 1/n \times 0,94^{2/3} \times 0,00097^{1/2}$$

$$V = 1/0,025 \times 0,96 \times 0,0312$$

$$V = 1,20 \text{ m/dt}$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,20 \times 6,31$$

$$Q = 7,56 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dimana:

H = Tinggi saluran (m)

m = Kemiringan talud

A = Luas penampang (m^2)

P = Keliling saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

n = Kekasaran manning

I/So = Kemiringan lahan

V = Kecepatan aliran (m/dt)

Q = Debit (m^3/dt)

Untuk perhitungan selanjtnya lihat pada tabel berikut:

Tabel 4.18 Kapasitas Saluran Drainase

STA.	B (m)	H (m)	m	A (m^2)	P (m)	R (m)	I	n	V (m/dt)	Q (m^3/dt)
50	3	1,74	0,4	6,31	6,70	0,94	0,00097	0,025	1,20	7,56
100	3	1,765	0,4	6,40	6,75	0,95	0,00097	0,025	1,20	7,70
150	3	1,54	0,4	5,59	6,33	0,88	0,00097	0,025	1,15	6,42
200	3	1,115	0,6	4,05	5,56	0,73	0,00097	0,025	1,01	4,08
250	3	1,425	0,4	5,18	6,12	0,85	0,00097	0,025	1,12	5,78
300	3	1,48	0,4	5,37	6,22	0,86	0,00097	0,025	1,13	6,07
350	3	1,42	0,4	5,16	6,11	0,84	0,00097	0,025	1,11	5,74
400	3	1,925	0,3	6,98	7,05	0,99	0,00097	0,025	1,24	8,64
450	2,5	2,21	0,3	6,92	7,10	0,97	0,00097	0,025	1,23	8,48

Lanjutan Tabel 4.18 Kapasitas Saluran Drainase

STA.	B (m)	H (m)	m	A (m ²)	P (m)	R (m)	l	n	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
500	2,5	2,15	0,3	6,74	6,98	0,96	0,00097	0,025	1,22	8,20
550	2,5	2,1	0,3	6,57	6,88	0,95	0,00097	0,025	1,21	7,94
600	2,5	1,835	0,3	5,75	6,38	0,90	0,00097	0,025	1,16	6,68
650	2,5	1,69	0,4	5,28	6,10	0,87	0,00097	0,025	1,13	5,98
700	3	1,95	0,3	7,09	7,10	1,00	0,00097	0,025	1,24	8,82
750	3	1,87	0,3	6,78	6,94	0,98	0,00097	0,025	1,23	8,32
800	3	1,47	0,4	5,34	6,20	0,86	0,00097	0,025	1,13	6,02
850	3	1,76	0,4	6,40	6,74	0,95	0,00097	0,025	1,20	7,70
900	3	1,39	0,5	5,04	6,05	0,83	0,00097	0,025	1,10	5,56
950	3	1,53	0,4	5,56	6,31	0,88	0,00097	0,025	1,15	6,37
1000	3	2,33	0,3	8,46	7,83	1,08	0,00097	0,025	1,31	11,10
1050	3	1,575	0,4	5,72	6,39	0,89	0,00097	0,025	1,16	6,61
1100	3,5	1,69	0,4	6,99	7,11	0,98	0,00097	0,025	1,23	8,61
1150	3,5	1,67	0,4	6,90	7,07	0,98	0,00097	0,025	1,23	8,47
1200	3,5	1,67	0,4	6,90	7,07	0,98	0,00097	0,025	1,23	8,47
1250	3,5	1,59	0,4	6,56	6,92	0,95	0,00097	0,025	1,20	7,90
1300	3,5	1,375	0,5	5,67	6,52	0,87	0,00097	0,025	1,14	6,44
1350	3,5	1,215	0,5	5,01	6,23	0,80	0,00097	0,025	1,08	5,40
1400	3,5	1,155	0,5	4,77	6,13	0,78	0,00097	0,025	1,05	5,03
1450	3,5	1,155	0,5	4,77	6,13	0,78	0,00097	0,025	1,05	5,03
1500	3,5	1,365	0,5	5,63	6,50	0,87	0,00097	0,025	1,13	6,38
1550	4	1,545	0,4	7,16	7,34	0,98	0,00097	0,025	1,23	8,78
1600	4	1,5	0,4	6,95	7,25	0,96	0,00097	0,025	1,21	8,41
1650	4	1,55	0,4	7,17	7,34	0,98	0,00097	0,025	1,23	8,80
1700	4	2	0,3	9,26	8,19	1,13	0,00097	0,025	1,35	12,52

4.5 Evaluasi Q Banjir Terhadap Q Saluran Eksisting

Untuk bisa mengetahui banjir atau tidaknya pada saluran harus dibandingkan antara debit banjir dengan debit saluran eksisting. Jika debit banjir lebih kecil dari debit saluran eksisting berarti saluran tersebut aman, dan apabila debit banjir besar dari debit saluran eksisting, maka saluran tersebut banjir dan harus direncanakan ulang.

Tabel 4.19 Evaluasi Q Banjir Terhadap Q Saluran

STA.	Q Banjir (m ³ /dt)	Q Eksisting (m ³ /dt)	Evaluasi Q Banjir Terhadap Q Eksisting	Kontrol
50	11,89	7,56	-4,33	Banjir
100	11,89	7,70	-4,18	Banjir
150	11,89	6,42	-5,47	Banjir
200	11,89	4,08	-7,80	Banjir
250	11,89	5,78	-6,11	Banjir
300	11,89	6,07	-5,81	Banjir
350	11,89	5,74	-6,14	Banjir
400	11,89	8,64	-3,24	Banjir
450	11,89	8,48	-3,41	Banjir
500	11,89	8,20	-3,68	Banjir
550	11,89	7,94	-3,94	Banjir
600	11,89	6,68	-5,20	Banjir
650	11,89	5,98	-5,91	Banjir
700	11,89	8,82	-3,07	Banjir
750	11,89	8,32	-3,57	Banjir
800	11,89	6,02	-5,86	Banjir
850	11,89	7,70	-4,19	Banjir
900	11,89	5,56	-6,32	Banjir
950	11,89	6,37	-5,51	Banjir
1000	11,89	11,10	-0,79	Banjir
1050	11,89	6,61	-5,27	Banjir
1100	11,89	8,61	-3,28	Banjir
1150	11,89	8,47	-3,42	Banjir
1200	11,89	8,47	-3,42	Banjir
1250	11,89	7,90	-3,99	Banjir

Lanjutan Tabel 4.19 Evaluasi Q Banjir Terhadap Saluran

STA.	Q Banjir (m ³ /dt)	Q Eksisting (m ³ /dt)	Evaluasi Q Banjir Terhadap Q Eksisting	Kontrol
1300	11,89	6,44	-5,44	Banjir
1350	11,89	5,40	-6,48	Banjir
1400	11,89	5,03	-6,86	Banjir
1450	11,89	5,03	-6,86	Banjir
1500	11,89	6,38	-5,50	Banjir
1550	11,89	8,78	-3,11	Banjir
1600	11,89	8,41	-3,48	Banjir
1650	11,89	8,80	-3,08	Banjir
1700	11,89	12,52	0,64	Aman

4.2.4.1 Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel

Tabel 4.15 Uji Smirnov-Kolmogorov Gumbel

No.	R	Ri	Sd	P(X)	P(<x)	Ft	P'(X)	P'(<X)	D
1	129,67	85,78	16,50	0,06	0,94	2,66	0,0039	0,9961	0,06
2	98,83	85,78	16,50	0,13	0,88	0,79	0,2148	0,7852	0,09
3	97,72	85,78	16,50	0,19	0,81	0,72	0,2358	0,7642	0,05
4	97,34	85,78	16,50	0,25	0,75	0,70	0,242	0,7580	0,01
5	93,04	85,78	16,50	0,31	0,69	0,44	0,33	0,6700	0,02
6	90,21	85,78	16,50	0,38	0,63	0,27	0,3936	0,6064	0,02
7	86,77	85,78	16,50	0,44	0,56	0,06	0,4761	0,5239	0,04
8	81,89	85,78	16,50	0,50	0,50	-0,24	0,5948	0,4052	0,09
9	80,77	85,78	16,50	0,56	0,44	-0,30	0,6179	0,3821	0,06
10	77,13	85,78	16,50	0,63	0,38	-0,52	0,6985	0,3015	0,07
11	76,81	85,78	16,50	0,69	0,31	-0,54	0,7054	0,2946	0,02
12	75,71	85,78	16,50	0,75	0,25	-0,61	0,7291	0,2709	0,02
13	67,79	85,78	16,50	0,81	0,19	-1,09	0,8621	0,1379	0,05
14	67,42	85,78	16,50	0,88	0,13	-1,11	0,8665	0,1335	0,01
15	65,60	85,78	16,50	0,94	0,06	-1,22	0,8888	0,1112	0,05
	1286,71								

Untuk nilai kritis $D_0(\alpha) = 0,34$ dapat dilihat pada tabel nilai kritis D_0 uji Smirnov – Kolmogorov.

$D_{maks} = 0,09$

$D_0 = 0,34$

$D_{maks} < D_0$ maka distribusi Gumbel dapat diterima.

4.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Person III

Tabel 4.16 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Person III

No.	R	LogR	Log Ri	Sd	P(X)	P(<x)	Ft	P'(X)	P'(<X)	D
1	129,67	2,1128	1,926	0,08	0,06	0,94	2,37	0,0089	0,9911	0,05
2	98,83	1,9949	1,926	0,08	0,13	0,88	0,87	0,1926	0,8074	0,07
3	97,72	1,9900	1,926	0,08	0,19	0,81	0,81	0,209	0,791	0,02
4	97,34	1,9883	1,926	0,08	0,25	0,75	0,79	0,2148	0,7852	0,04
5	93,04	1,9687	1,926	0,08	0,31	0,69	0,54	0,2946	0,7054	0,02
6	90,21	1,9553	1,926	0,08	0,38	0,63	0,37	0,3557	0,6443	0,02
7	86,77	1,9384	1,926	0,08	0,44	0,56	0,15	0,4404	0,5596	0,00
8	81,89	1,9132	1,926	0,08	0,50	0,50	-0,17	0,5675	0,4325	0,07
9	80,77	1,9072	1,926	0,08	0,56	0,44	-0,24	0,5948	0,4052	0,03
10	77,13	1,8872	1,926	0,08	0,63	0,38	-0,50	0,6915	0,3085	0,07
11	76,81	1,8854	1,926	0,08	0,69	0,31	-0,52	0,6985	0,3015	0,01
12	75,71	1,8792	1,926	0,08	0,75	0,25	-0,60	0,7257	0,2743	0,02

Lanjutan Tabel 4.16 Uji Smirnov-Kolmogorov Log Person III

No.	R	LogR	Log Ri	Sd	P(X)	P(<x)	Ft	P'(X)	P'(<X)	D
13	67,79	1,8312	1,926	0,08	0,81	0,19	-1,21	0,8869	0,1131	0,07
14	67,42	1,8288	1,926	0,08	0,88	0,13	-1,24	0,8925	0,1075	0,02
15	65,60	1,8169	1,926	0,08	0,94	0,06	-1,39	0,9177	0,0823	0,02
		28,90								

LogR = 1,926

Sd = 0,08

dari perhitungan nilai D, pada tabel 4.16 diatas menunjukkan nilai:

D Maks = 0,07

Do = 0,34 (dari tabel nilai kritis Do untuk derajat kepercayaan)

Syarat D maks < Do ~ 0,07 < 0,34 maka persamaan Log Person dapat diterima.

Tabel 4.17 Hasil Uji Kesesuaian Distribusi

No	Jenis pengujian data	Nilai kritis	Distribusi	
			Gumbel	Log Person III
1	Chi Kuadrat	5,991	3,33	2,67
2	Smirnov – Kolmogorov	0,34	0,09	0,07
Distribusi terpilih			√	√

BAB V

PERENCANAAN SALURAN

5.1 Perencanaan Dimensi Saluran

Zat cair yang mengalir pada saluran terbuka mempunyai bidang kontak hanya pada dinding dan dasar saluran. Saluran terbuka dapat berupa saluran alamiah dan buatan.

Berdasarkan perhitungan debit rencana maka dapat direncanakan dimensi saluran dengan bentuk penampang trapesium

Contoh perhitungan (saluran yang perlu direncanakan).

Dengan $Q = 11,89 \text{ m}^3/\text{dt}$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } AR^{2/3} &= \frac{n \times Q}{\sqrt{So}} \\ &= \frac{0,025 \times 11,89}{\sqrt{0,000958}} \\ &= 9,600 \text{ m} \end{aligned}$$

Faktor penampang sesuai dengan geometrinya

$$AR^{2/3} = (b+m.H)H * \left(\frac{(b+zH)H}{b+2\sqrt{H^2+(m*H)^2}} \right)^{2/3}$$

H dihitung dengan cara coba-coba sampai mendekati nilai

$AR^{2/3}$.

Maka $H = 1,88 \longrightarrow 9,794$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} A &= (b+mH)H \\ &= (3+(1,00 \times 1,88)) 1,88 \\ &= 9,174 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$P = b + 2\sqrt{H^2 + (m \times H)^2}$$

$$= 3 + 2\sqrt{1,88^2 + (1,00 \times 1,88)^2}$$

$$= 8,317 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

$$= 9,174/8,317$$

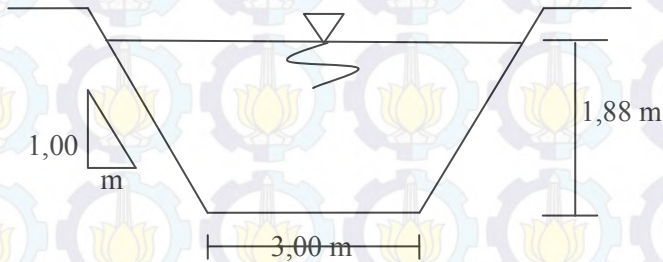
$$= 1,103 \text{ m}$$

$$R^{2/3} = 1,103^{2/3}$$

$$= 1,068$$

$$AR^{2/3} = 9,174 \times 1,068$$

$$= 9,794 \text{ m}$$



Gambar 5.1 Penampang Perencanaan

5.2 Perhitungan Stabilitas Lereng Saluran

Setelah merencanakan profil saluran kemudian dilakukan pengujian stabilitas, dengan data sebagai berikut :

Diketahui :

$$\gamma \text{ tanah} = 1,7 \text{ ton/m}^3$$

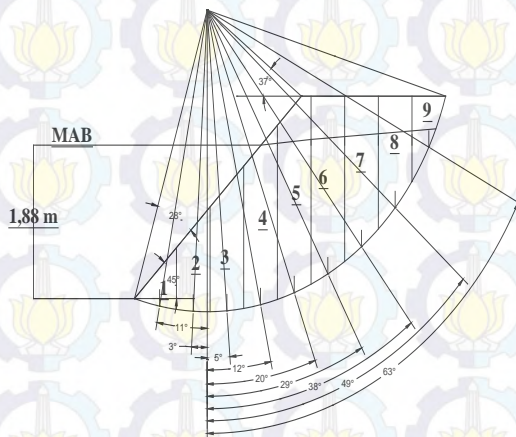
$$\gamma \text{ sat} = 1,75 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 10^\circ$$

$$\text{Intensitas beban seismis } (e) = 0,15 \text{ (daerah kabupaten tuban, menurut zone gempa indonesia, SNI 03-1726-2003)}$$

$$\text{Standart } F_s = 1,2$$

$$Cl = 4 \cdot \phi \cdot 2\pi \cdot r$$



Gambar 5.2 Skema Perhitungan Dengan Metode Irisan Bidang Luncur

Kolom 1 : Irisan/*segment* tiap bidang.

Kolom 2 :

$$A = 0,2405 \text{ m}^2 \text{ (luas tiap irisan/segment)}$$

Kolom 3 :

$$W = A \cdot \gamma \text{ tanah (berat irisan)}$$

$$= 0,2405 \text{ m}^2 \times 1,7 \text{ ton/m}^3 = 0,4089 \text{ t/m}$$

Kolom 4 :

$$\alpha = -11^\circ \text{ (Sudut yang terbentuk dari tiap irisan/segment terhadap garis netral/acuan).}$$

Kolom 5 :

$$u = 0,4661 \text{ m (Perkalian tinggi muka air tanah terhadap dasar irisan dengan } \gamma \text{ air).}$$

Kolom 6 : Panjang dasar irisan (b) = 0,6378 m

Kolom 7 : $\sin \alpha = -0,1908$

Kolom 8 : $\cos \alpha = 0,9816$

Kolom 9 : $T = W \sin \alpha = -0,0780 \text{ t/m}$

Kolom 10 : $T \times e = -0,0117 \text{ t/m}$

Kolom 11 : $N = W \cos \alpha = 0,4013 \text{ t/m}$

Kolom 12 : $N \times e = -0,0117 \text{ t/m}$

Kolom 13 : $U = u \cdot b / \cos \alpha = 0,3028 \text{ t/m}$

Kolom 14 : $\tan \emptyset = \tan 10^0 = 0,1763$

Kolom 15 : $(N-U) \tan \emptyset = 0,0174 \text{ t/m}$

Kolom 16 : $(N-N_e-U) \tan \emptyset = 0,0194 \text{ t/m}$

Kolom 17 : $Cl = 5,3088 \text{ t/m}$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 5.2**
Perhitungan bidang longsor.

Kondisi Normal :

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{\Sigma(C.l + (N-U)tg\emptyset)}{\Sigma T} \\ &= \frac{((4 \cdot 10 \cdot 2 \pi \cdot 2,49)/360) + (0,2097)}{3,7431} \\ &= 1,4743 > 1,2 \text{ (Stabil)} \end{aligned}$$

Kondisi Gempa :

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{(\Sigma(C.l + (N-U-N_e)tg\emptyset)}{\Sigma(T+T_e)} \\ &= \frac{((4 \cdot 10 \cdot 2 \pi \cdot 2,49)/360) + (0,1107)}{3,7431 + 0,5615} \\ &= 1,2590 > 1,2 \text{ (Stabil)} \end{aligned}$$

Tabel 5.1 Perencanaan Dimensi Saluran

STA.	A (m ²)	B (m)	m	H (m)	P (m)	R (m)	R ^{2/3}	I = So	n	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)	Q banjir (m ³ /dt)	Kontrol
										$\frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$	V * A		
50	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
100	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
150	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
200	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
250	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
300	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
350	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
400	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
450	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
500	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
550	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
600	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
650	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
700	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
750	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
800	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
850	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
900	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
950	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman

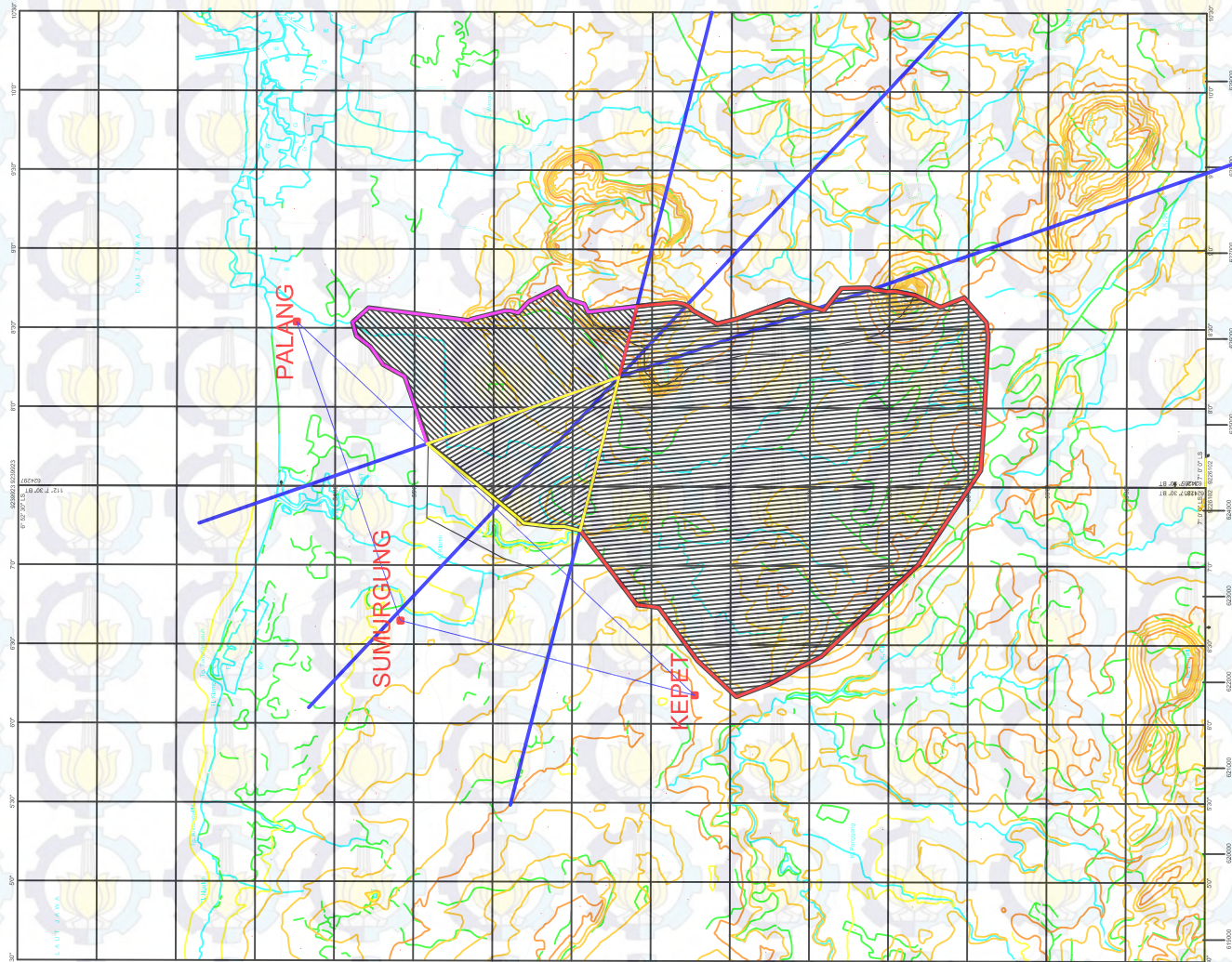
Lanjutan Tabel 5.1 Perencanaan Dimensi Saluran

STA.	A (m ²)	B (m)	m	H (m)	P (m)	R (m)	R ^{2/3}	I = So	n	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)	Q banjir (m ³ /dt)	Kontrol
										$\frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$	V * A		
1000	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1050	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1100	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1150	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1200	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1250	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1300	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1350	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1400	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1450	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1500	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1550	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1600	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1650	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman
1700	9,174	3	1	1,88	8,317	1,103	1,068	0,000958	0,025	1,32	12,13	11,89	Aman

Tabel 5.2 Perhitungan Bidang Longsor

Irisan	A	W	Wtot	α	u	b	sin α	cos α	T = W sin α	T x e	N = W cos α	N _e = e W sin α	U = ub/cos α	tan φ	(N-U) tanφ	(N-N _e -U) tan φ	C.I
1	0,2405	0,40885	0,4089	-11	0,4661	0,6378	-0,1908	0,9816	-0,0780	-0,0117	0,4013	-0,0117	0,3028	0,1763	0,0174	0,0194	5,3088
2	0,5129	0,87193	0,8719	-3	1,0287	0,5012	-0,0523	0,9986	-0,0456	-0,0068	0,8707	-0,0068	0,5163		0,0625	0,0637	
3	0,76	1,292	1,2920	5	1,5229	0,5020	0,0872	0,9962	0,1126	0,0169	1,2871	0,0169	0,7674		0,0916	0,0887	
4A	0,946	1,6082	1,6549	12	1,9486	0,5124	0,2079	0,9781	0,3441	0,0516	1,6188	0,0516	1,0208		0,1054	0,0963	
4B	0,0267	0,046725															
5A	0,9256	1,57352	1,9464	20	2,3012	0,5344	0,3420	0,9397	0,6657	0,0999	1,8291	0,0999	1,3087		0,0918	0,0741	
5B	0,2131	0,372925															
6A	0,8305	1,41185	1,8604	29	2,1778	0,5728	0,4848	0,8746	0,9019	0,1353	1,6271	0,1353	1,4263		0,0354	0,0116	
6B	0,2563	0,448525															
7A	0,6806	1,15702	1,5749	38	1,8447	0,6397	0,6157	0,7880	0,9696	0,1454	1,2411	0,1454	1,4975		-0,0452	-0,0709	
7B	0,2388	0,4179															
8A	0,4525	0,76925	1,1565	49	1,3669	0,7702	0,7547	0,6561	0,8728	0,1309	0,7587	0,1309	1,6047		-0,1492	-0,1723	
8B	0,2213	0,387275															
9A	0,1189	0,20213	0,5124	63	0,625	1,1625	0,8910	0,4540	0,4566	0,0685	0,2326	0,0685	1,6004		-0,2412	-0,2532	
9B	0,1773	0,310275															
	Σ								3,7431	0,5615	9,6339				0,2097	0,1107	





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

D.A.S.

SKALA

1 : 80.000

KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

1

1



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

SKALA

H = 1 : 2000
V = 1 : 200

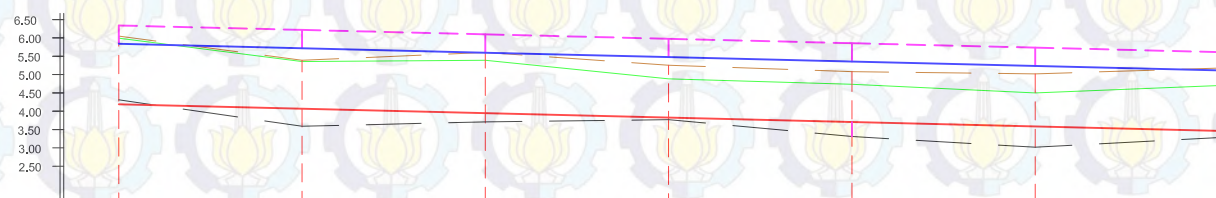
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

1

3



NOMOR PROFIL		P1/1+050	P2/0+100	0+150	0+200	0+250	P3/0+300	0+350
J A R A K			50	50	50	50	50	50
ELEVASI TEBING KANAN		6.050	5.355	5.605	5.255	5.080	5.020	5.175
ELEVASI TEBING KIRI		6.995	5.39	5.250	4.985	4.735	4.500	4.700
EL. DSR SALURAN EXISTING		4.310	3.590	3.710	3.770	3.310	3.020	3.280
EL. DSR SALURAN EXISTING RENC.		4.189	4.088	3.947	3.826	3.705	3.586	3.464
EL. TEBING RENCANA		6.669	6.548	6.427	6.306	6.185	6.066	5.944



NOMOR PROFIL		0+350	0+400	0+450	0+500	P4/0+550	0+600	0+650
J A R A K			50	50	50			50
ELEVASI TEBING KANAN		5.175	5.130	4.980	5.380	5.380	5.225	4.950
ELEVASI TEBING KIRI		4.700	4.805	4.740	4.780	5.080	4.800	4.570
EL. DSR SALURAN EXISTING		3.280	2.980	2.630	2.630	2.980	2.965	2.880
EL. DSR SALURAN EXISTING RENC.		3.464	3.343	3.222	3.101	2.980	2.965	2.880
EL. TEBING RENCANA		5.944	5.823	5.702	5.581	5.460	5.345	5.224



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

SKALA

H = 1 : 2000
V = 1 : 200

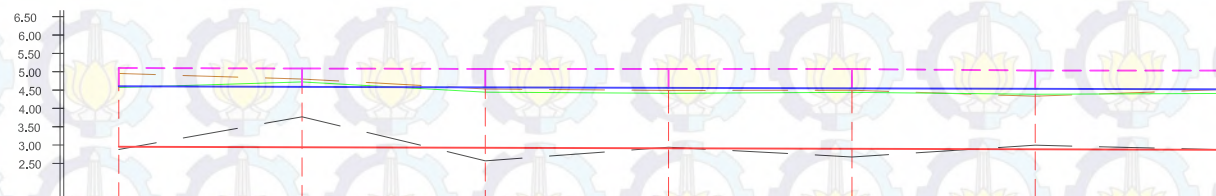
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

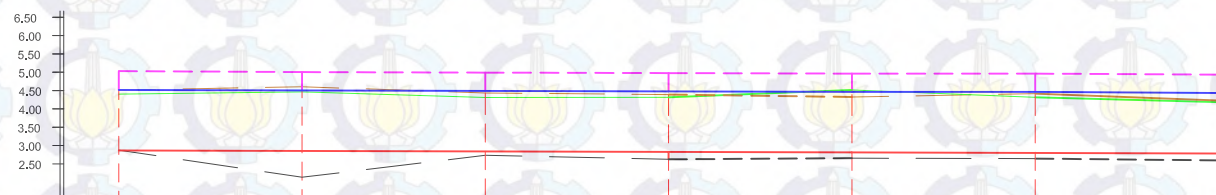
NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

2

3



NOMOR PROFIL		0+850	0+700	0+750	0+800	P5/0+850	0+900	0+950
J A R A K			50	50	50	50	50	50
ELEVASI TEBING KANAN	---	4.950	4.800	4.530	4.490	4.495	4.330	4.510
ELEVASI TEBING KIRI	---	4.570	4.720	4.440	4.410	4.435	5.385	4.405
EL. DSR SALURAN EXISTING	---	2.880	3.770	2.570	2.840	2.675	2.995	2.875
EL. DSR SALURAN EXISTING RENC.	---	2.951	2.937	2.923	2.910	2.910	2.882	2.888
EL. TEBING RENCANA	---	5.431	5.411	5.403	5.390	5.376	5.362	5.348



NOMOR PROFIL		0+950	1+000	1+050	P6/1+100	1+150	1+200	1+250
J A R A K			50	50	50	50		
ELEVASI TEBING KANAN	---	4.510	4.805	4.335	4.390	4.325	4.415	4.230
ELEVASI TEBING KIRI	---	4.405	4.465	4.310	4.315	4.515	4.315	4.185
EL. DSR SALURAN EXISTING	---	2.875	2.135	2.735	2.625	2.655	2.645	2.595
EL. DSR SALURAN EXISTING RENC.	---	2.868	2.854	2.840	2.826	2.812	2.799	2.785
EL. TEBING RENCANA	---	5.348	5.324	5.320	5.306	5.292	5.279	5.265



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

SKALA

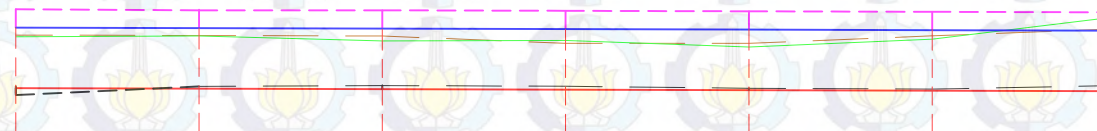
H = 1 : 2000
V = 1 : 200

KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

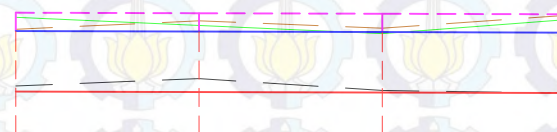
NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
3	3

6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50

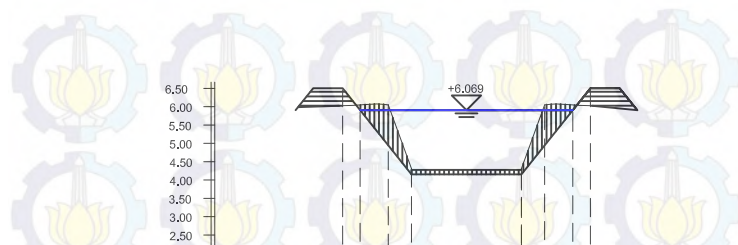


NOMOR PROFIL		1+250	P7/1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	P8/1+550
J A R A K			50	50	50	50	50	50
ELEVASI TEBING KANAN	---	4,230	4,220	4,205	4,005	3,985	4,210	4,400
ELEVASI TEBING KIRI	---	4,185	4,205	4,070	4,035	3,905	4,120	4,760
EL. DSR SALURAN EXISTING	---	2,695	2,630	2,655	2,850	2,780	2,755	2,855
EL. DSR SALURAN EXISTING RENC.	---	2,785	2,771	2,757	2,738	2,728	2,715	2,702
EL. TEBING RENCANA	---	5,265	5,251	5,237	5,216	5,209	5,195	5,182

6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50

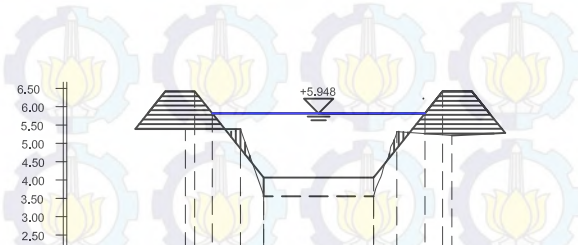


NOMOR PROFIL		P8/1+550	1+600	1+650	1+700
J A R A K			50	50	50
ELEVASI TEBING KANAN	---	4,400	4,530	4,430	4,760
ELEVASI TEBING KIRI	---	4,760	4,555	4,280	4,660
EL. DSR SALURAN EXISTING	---	2,855	3,055	2,730	2,860
EL. DSR SALURAN EXISTING RENC.	---	2,702	2,688	2,674	2,660
EL. TEBING RENCANA	---	5,182	5,168	5,154	5,140



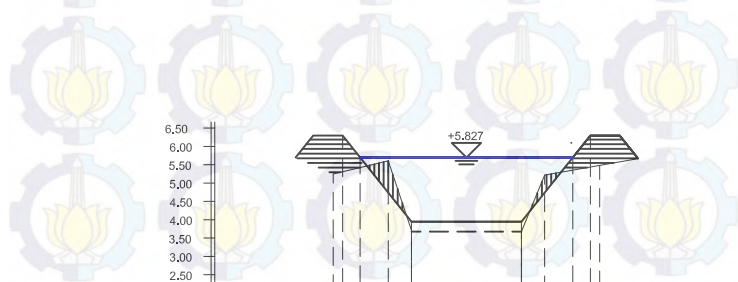
J A R A K			3,00
ELEVASI EXISTING		6,390 4,310	5,995
J A R A K			3,00
ELEVASI RENCANA	6,069 6,069	4,189	6,069 6,069

STA 0+050



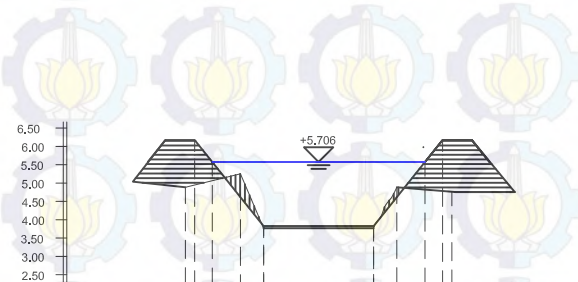
J A R A K			3,00
ELEVASI EXISTING		5,390 5,350	5,290
J A R A K			3,00
ELEVASI RENCANA	5,948 5,948	4,068	5,948 5,948

STA 0+100



J A R A K			3,00
ELEVASI EXISTING		5,250 3,710	3,710 5,250
J A R A K			3,00
ELEVASI RENCANA	6,427 5,827	3,947	3,947 5,827

STA 0+150



J A R A K			3,00
ELEVASI EXISTING		4,885 3,770	4,885 3,770
J A R A K			3,00
ELEVASI RENCANA	6,306 5,706	3,926	3,926 5,706

STA 0+200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

1

9



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

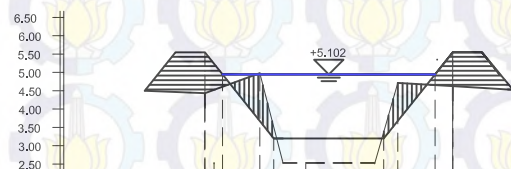
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

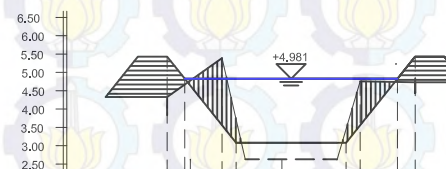
3

9



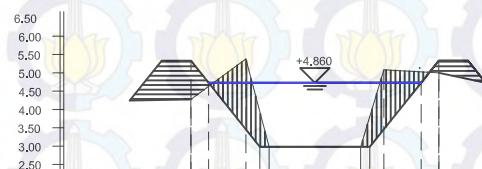
JARAK	2.50
ELEVASI EXISTING	4.430 4.980 2.530
JARAK	3.00
ELEVASI RENCANA	5.702 5.102 3.222 3.222 5.102 5.702

STA 0+450



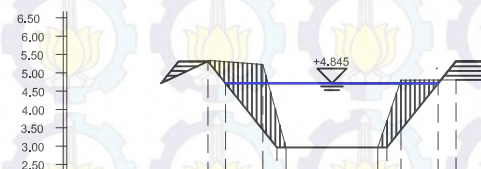
JARAK	2.50
ELEVASI EXISTING	4.330 5.390 2.630
JARAK	3.00
ELEVASI RENCANA	5.681 4.981 3.101 3.101 4.981 5.681

STA 0+500



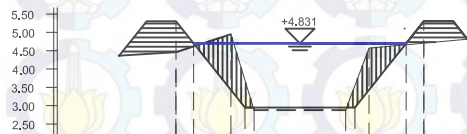
JARAK	2.50
ELEVASI EXISTING	4.225 5.380 2.980
JARAK	3.00
ELEVASI RENCANA	5.460 4.860 2.980 2.980 4.860 5.460

STA 0+550



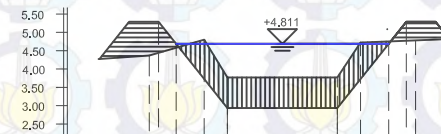
JARAK	2.50
ELEVASI EXISTING	4.340 5.225 2.965
JARAK	3.00
ELEVASI RENCANA	5.445 4.845 2.965 2.965 4.845 5.445

STA 0+600



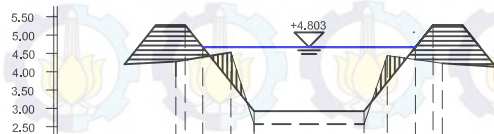
JARAK						2,50			
ELEVASI EXISTING		4.460		4.950	2.980	2.980	4.570	4.705	
JARAK							3,00		
ELEVASI RENCANA		5.431	4.831	2.951	2.951	4.831	5.431		

STA 0+650



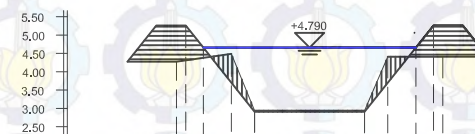
JARAK						3,00			
ELEVASI EXISTING		4.370			4.800	3.770	3.770	4.720	4.780
JARAK							3,00		
ELEVASI RENCANA		5.411	4.811	2.937		2.937	4.811	5.411	

STA 0+700



JARAK						3,00			
ELEVASI EXISTING		4.280		4.530	2.570	2.570	4.440	4.230	
JARAK							3,00		
ELEVASI RENCANA		5.403	4.803	2.923	2.923	4.803	5.403		

STA 0+750



JARAK						3.00			
ELEVASI EXISTING		4.275		4.490	2.940		2.940	4.410	4.240

JARAK						3.00			
ELEVASI RENCANA		5.390	4.790		2.910		2.910	4.790	5.390

STA 0+800



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

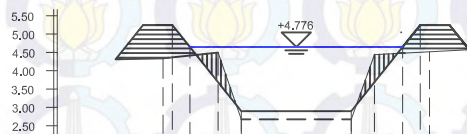
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

4

9



J A R A K	3,00
ELEVASI EXISTING	4,335 4,495 2,675 2,675 4,435 4,315
J A R A K	3,00
ELEVASI RENCANA	5,376 4,776 2,896 2,896 4,776 5,376

STA 0+850



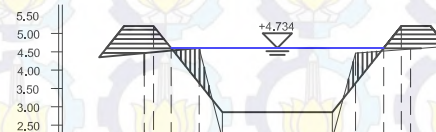
J A R A K	3,00
ELEVASI EXISTING	3,785 4,330 2,895 2,895 4,385 4,320
J A R A K	3,00
ELEVASI RENCANA	5,382 4,762 2,892 2,892 4,762 5,382

STA 0+900



J A R A K	3,00
ELEVASI EXISTING	4,510 4,510 2,675 2,675 4,405 4,565
J A R A K	3,00
ELEVASI RENCANA	5,346 4,748 2,888 2,888 4,748 5,348

STA 0+950



J A R A K	3,00
ELEVASI EXISTING	4,565 4,605 2,135 2,135 4,465 4,575
J A R A K	3,00
ELEVASI RENCANA	5,334 4,734 2,854 2,854 4,734 5,334

STA 1+000



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

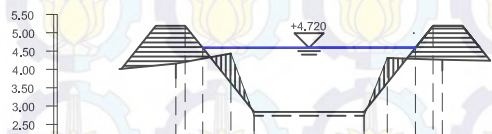
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

5

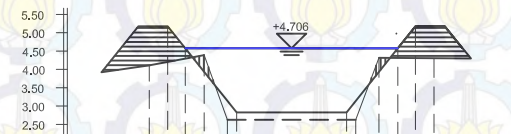
9



J A R A K							3.00	
ELEVASI EXISTING		4.160		4.435	2.735	2.735	4.310	4.265

J A R A K							3.00
ELEVASI RENCANA		5.320	4.720	2.840	2.840	4.720	5.320

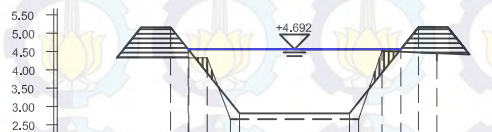
STA 1+050



J A R A K							3.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</
-----------	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

J A R A K							3.00
ELEVASI RENCANA		5.306	4.706	2.826	2.826	4.706	5.306

STA 1+100



J A R A K							3.50
ELEVASI EXISTING		4.325	4.325	2.655	2.655	4.515	4.455

J A R A K							3.00
ELEVASI RENCANA		5.292	4.692	2.812	2.812	4.692	5.292

STA 1+150



J A R A K							3.50	
ELEVASI EXISTING		3.665		4.415	2.645	2.645	4.315	4.190

J A R A K							3.00
ELEVASI RENCANA		5.279	4.679	2.799	2.799	4.679	5.279

STA 1+200



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

6

9



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

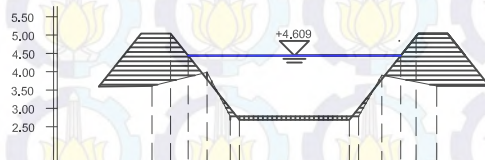
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

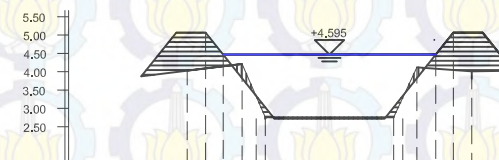
8

9



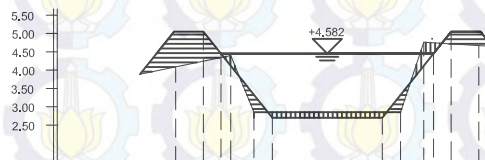
J A R A K							3,50
ELEVASI EXISTING		3,610		3,985		2,780	
J A R A K							3,00
ELEVASI RENCANA		5,209		4,609		2,729	

STA 1+450



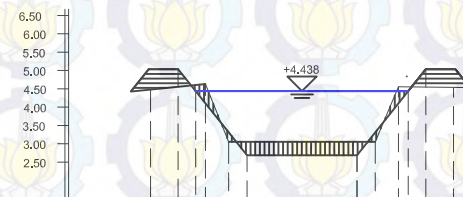
J A R A K							3,50
ELEVASI EXISTING		4,030		4,210		2,755	
J A R A K							3,00
ELEVASI RENCANA		5,195		4,595		2,715	

STA 1+500



J A R A K							4,00
ELEVASI EXISTING		4,090		4,200		2,655	
J A R A K							3,00
ELEVASI RENCANA		5,182		4,582		2,702	

STA 1+550



J A R A K							4,00
ELEVASI EXISTING		3,480		4,530		3,055	
J A R A K							3,00
ELEVASI RENCANA		5,165		4,568		2,688	

STA 1+600



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

SKALA

H = 1 : 200
V = 1 : 200

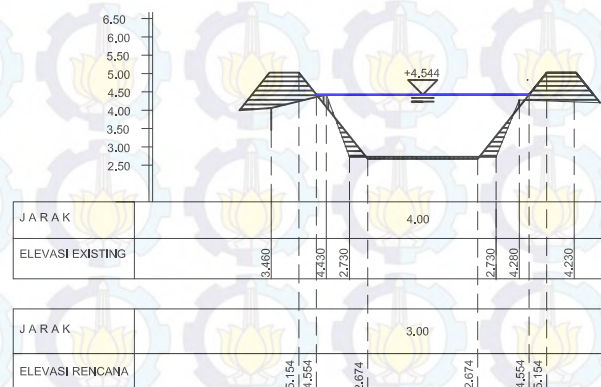
KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

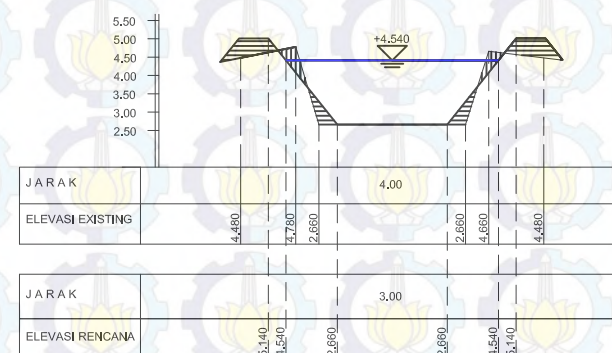
NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
--------------	---------------

9

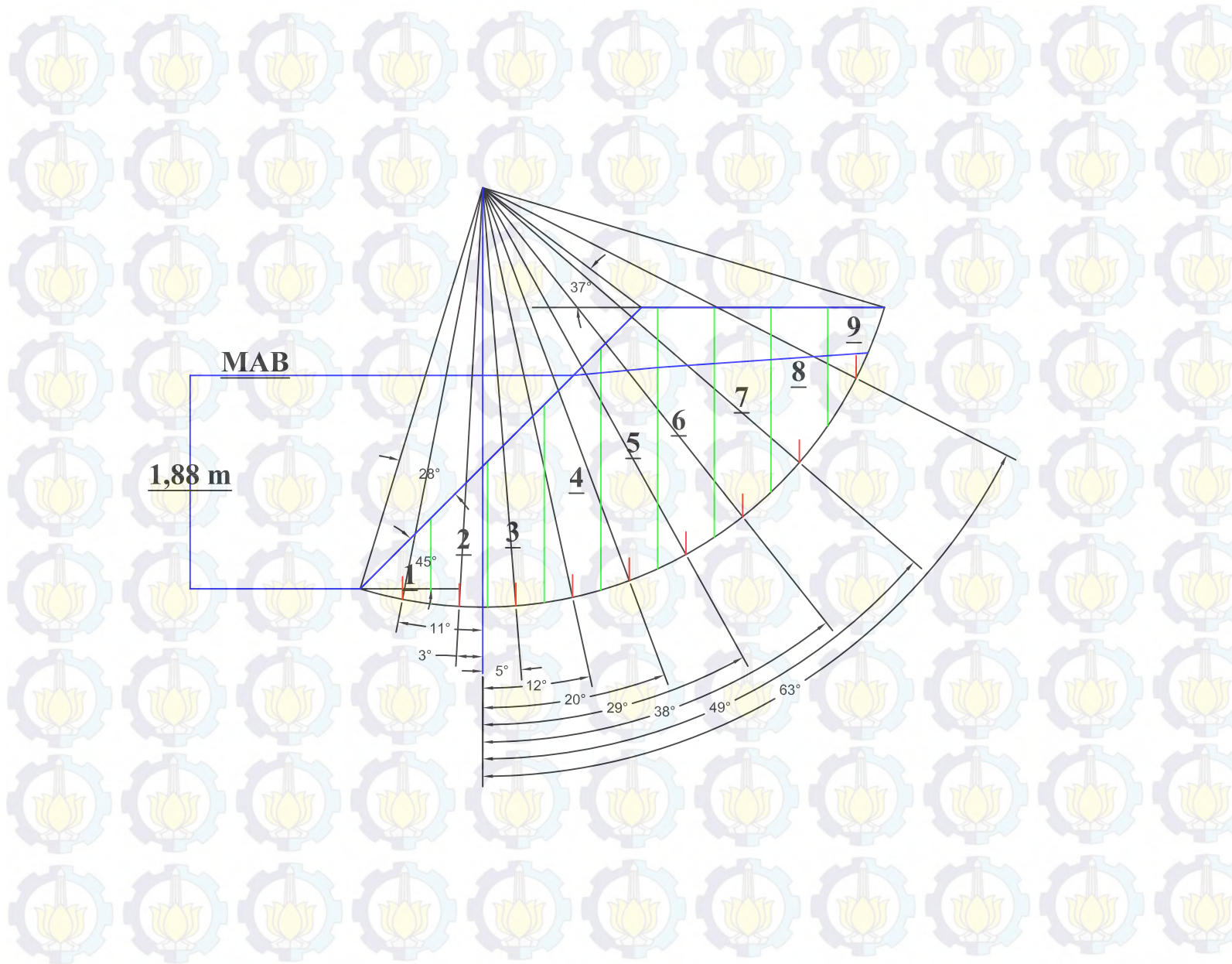
9



STA 1+650



STA 1+700



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
BANGUNAN AIR

JUDUL PROYEK AKHIR

PENGENDALIAN BANJIR KALI SEURU
DI DESA GLODOG KEC. PALANG KAB. TUBAN
JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. CHOIRUL ANWAR
19520114 198803 1 001

MAHASISWA

1. GALIH BRILLIANTO
3108030110
2. WAHYU BAHARUDDIN
3108030154

JUDUL GAMBAR

KESTABILAN LERENG

SKALA

H = 1 : 50
V = 1 : 50

KETERANGAN

UKURAN DALAM METER (m)

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

1

1

Tabel Hubungan Yn Dengan n

n	Yn	n	Yn	n	Yn	n	Yn
10	0,4592	28	0,5343	46	0,5468	64	0,5533
11	0,4996	29	0,5353	47	0,5473	65	0,5535
12	0,5053	30	0,5362	48	0,5477	66	0,5538
13	0,507	31	0,5371	49	0,5481	67	0,554
14	0,51	32	0,538	50	0,5485	68	0,5543
15	0,5128	33	0,5388	51	0,5489	69	0,5543
16	0,5157	34	0,5396	52	0,5493	70	0,5545
17	0,5181	35	0,5402	53	0,5497	71	0,555
18	0,5202	36	0,541	54	0,5501	72	0,5552
19	0,522	37	0,5418	55	0,5504	73	0,5555
20	0,5236	38	0,5424	56	0,5508	74	0,5557
21	0,5252	39	0,543	57	0,5511	75	0,5559
22	0,5268	40	0,5436	58	0,5518	76	0,5561
23	0,5283	41	0,5442	59	0,5518	77	0,5563
24	0,5296	42	0,5448	60	0,5521	78	0,5565
25	0,5309	43	0,5453	61	0,5524	79	0,5567
26	0,532	44	0,5458	62	0,5527	80	0,5569
27	0,5332	45	0,5463	63	0,553	81	0,557
						100	0,56

n	Sn	n	Sn	n	Sn	n	Sn
10	0,9496	28	1,1047	46	1,1538	64	1,1793
11	0,9676	29	1,1086	47	1,1557	65	1,1803
12	0,9933	30	1,1124	48	1,1574	66	1,1814
13	0,9971	31	1,1159	49	1,159	67	1,1824
14	1,0095	32	1,1193	50	1,1607	68	1,1834
15	1,0206	33	1,1226	51	1,1623	69	1,1844
16	1,0316	34	1,1255	52	1,1638	70	1,1854
17	1,0411	35	1,1285	53	1,1658	71	1,1863
18	1,0493	36	1,1313	54	1,1667	72	1,1873
19	1,0565	37	1,1339	55	1,1681	73	1,1881
20	1,0628	38	1,1363	56	1,1696	74	1,189
21	1,0696	39	1,1388	57	1,1708	75	1,1898
22	1,0754	40	1,1413	58	1,1721	76	1,1906
23	1,0811	41	1,1436	59	1,1734	77	1,1915
24	1,0864	42	1,1458	60	1,1747	78	1,1923
25	1,0915	43	1,148	61	1,1759	79	1,193
26	1,1961	44	1,1499	62	1,177	80	1,1938
27	1,1004	45	1,1519	63	1,1782	81	1,1945
							100

[illegible]

Tabel Nilai K Untuk Distribusi Log Person III

Interval Kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)									
	1.0101	1.2500	2	5	10	25	50	100	
Cs	Percentase peluang telampaui (percent chance of being exceeded)								
	99	80	50	20	10	4	2	1	
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889	
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.192	3.605	
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326	
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	

Lanjutan Tabel Nilai K Untuk Distribusi Log Person III

Interval Kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)		1.0101	1.2500	2	5	10	25	50	100
Cs	Percentase peluang telampaui (percent chance of being exceeded)								
	99	80	50	20	10	4	2	1	
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	
-2.4	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832	
-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	

Tabel Nilai Kritis Do Untuk Smirnov-Kolmogorov

N	α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
$N > 50$	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Tabel Nilai Koefisien Manning

No.	Jenis Material	Koefisien Manning (n)
I.	Saluran dengan Lining	
a.	Beton aspal	0,014
b.	<i>Exposed prefabricated concrete asphalt</i>	0,015
c.	Beton semen	0,018-0,022
d.	Kayu	0,013
e.	Pasangan batu kali	0,017
II	Saluran Tanah	
a.	Lurus dan bersih tanpa cekungan	0,025-0,033
b.	Seperti a tetapi agak berumput dan berbatu	0,03-0,04
c.	Berbelok dengan beberapa cekungan dan pedangkalan	0,035-0,05
d.	Agak berumput dengan cekungan dalam	0,05-0,08
e..	Sangat berumput	0,075-0,15
III	Pipa	
a.	Asbeston semen	0,09
b.	Beton	0,01-0,017
c.	Cast iron, coated	0,013
d.	Cast iron, uncoated	0,014

Tabel Koefisien Pengaliran (C)

No.	Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
1	Jalan beton dan aspal	0,70 – 0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3	Bahu jalan:	
	Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
	Tanah berbutir kasa	0,10 – 0,20
	Batuan masif keras	0,70 – 0,85
	Batuan masif lunak	0,85 – 0,95
4	Daerah perkotaan	0,60 – 0,75
5	Daerah pinggir kota	0,70 – 0,95
6	Daerah industri	0,60 – 0,75
7	Pemukiman tidak padat	0,60 – 0,90
8	Pemukiman padat	0,40 – 0,60
9	Taman dan kebun	0,40 – 0,60
10	Persawahan	0,20 – 0,40
11	Perbukitan	0,45 – 0,60
12	Pegunungan	0,70 – 0,80

Tabel Luas Di bawah Kurva Normal

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247

Lanjutan Tabel Luas Di bawah Kurva Normal

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995

Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi – Kuadrat

dk	α derajat kepercayaan							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.000	21.995
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.712	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	16.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801

Lanjutan Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi – Kuadrat

dk	α derajat kepercayaan									
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267		
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718		
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156		
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582		
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997		
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401		
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796		
23	9.260	10.196	11.689	13.091	36.172	38.076	41.638	44.181		
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558		
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928		

Tabel Kohesi Dari Pusat Lingkaran Ujung Dasar Talud
($\beta < 53^\circ$)

m	β (Derajat)	α_1 (Derajat)	α_2 (Derajat)
1	45	28	37
1,5	33,68	26	35
2	26,57	25	35
3	18,43	25	35
5	11,32	25	37

DAFTAR PUSTAKA

Anggrahini, 2005, **Hidrolika Saluran Terbuka**, Srikandi, Surabaya

Kamiana,I Made, 2010, **Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan**, PT. Pradya Paramita, Jakarta

Soewarno,1995, **Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Hidrologi jilid 1**, Nova, Bandung

Subarkah,I., 1980, **Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air**, Idea Dharma, Bandung

Suripin, 2004, **Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan**, Andi, Yogyakarta

S.Suyono, 2002, **Bendungan Tipe Urugan**, PT. Pradya Paramita, Jakarta

Endah Noor, 1993, **Mekanika Tanah jilid 2**, Erlangga, Jakarta

PENULIS I
GALIH BRILLIANTO
3108 030 110



Penulis dilahirkan di Surabaya, 02 Maret 1990 dan merupakan anak ke-3 dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Tunas Demak Surabaya, SDN Tembok Dukuh I/83 Surabaya, SMPN 5 Surabaya, dan SMAN 8 Surabaya. Setelah mengikuti seleksi diploma III ITS, penulis diterima di Program Studi Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2008 dan terdaftar dengan NRP. 3108 030 110. Di Program Studi Diploma III Teknik Sipil penulis mengambil bidang studi Bangunan Air.

Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.

PENULIS II
WAHYU BAHARUDDIN
3108 030 154



Penulis dilahirkan di Surabaya, 26 Nopember 1988 dan merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK NU Muslimat Cahaya Lamongan, SDN Sukorejo II Lamongan, SMPN 1 Lamongan, dan SMAN 2 Lamongan. Setelah mengikuti seleksi diploma III ITS, penulis diterima di Program Studi Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2008 dan terdaftar dengan NRP. 3108 030 154. Di Program Studi Diploma III Teknik Sipil penulis mengambil bidang studi Bangunan Air.

Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa.